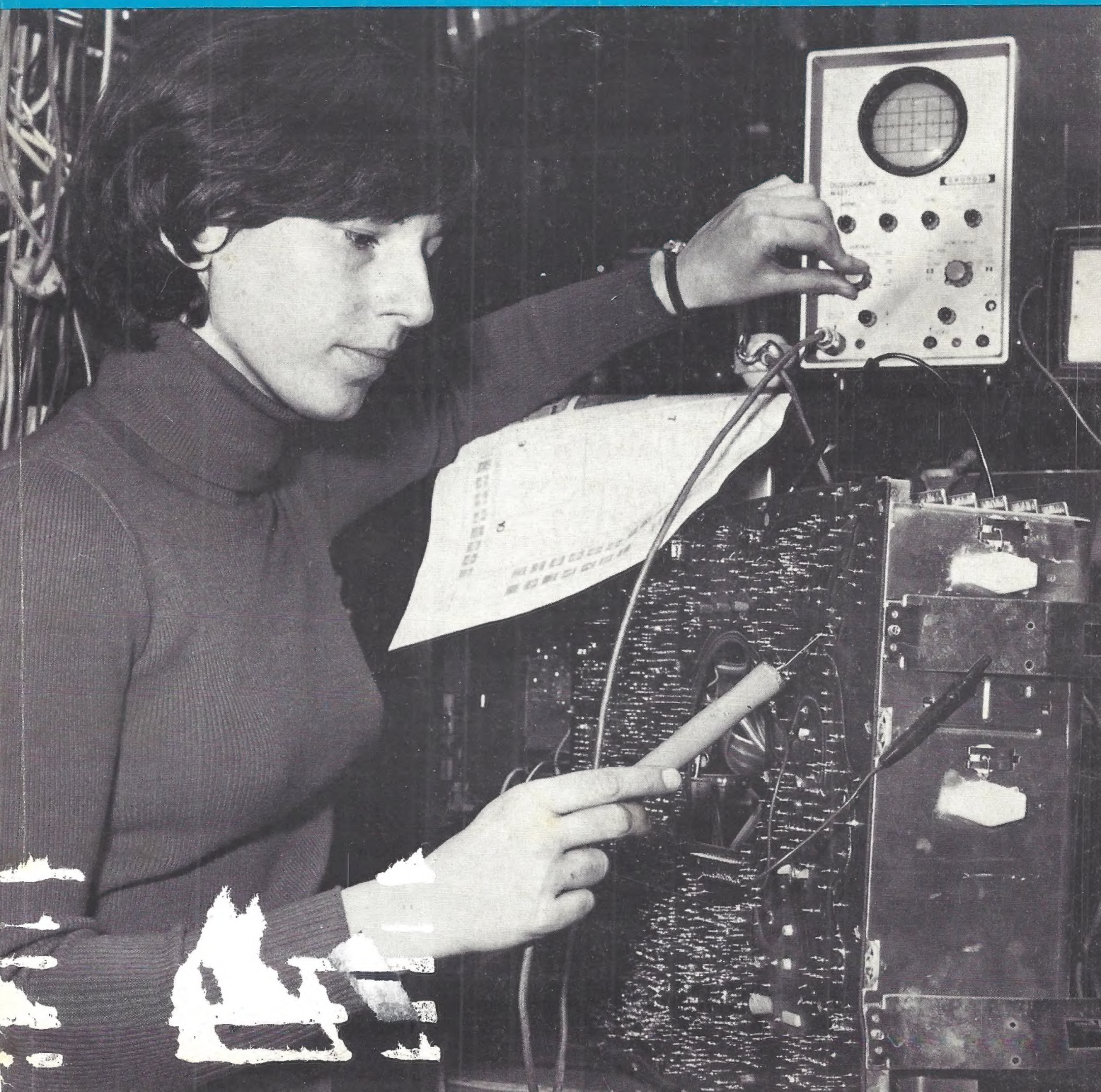
Postvertriebsstück Gebühr bezahlt
Hüthig und Pflaum Verlag, 69 Heidelberg 1, Postf. 102869 B 3109 EX

FUNK TECHNIK

5 Mai 1979
34. Jahrgang
ISSN 0016-2825

Offizielles Mitteilungsblatt
der Bundesfachgruppe
Radio- und Fernsehtechnik

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



Vive la différence.

Vergleichen Sie den Klang des Koss HV/1A mit dem eines anderen Stereokopfhörers, dann werden Sie den Unterschied hören.

Alle 10 hörbaren Oktaven werden vom HV/1A naturgetreu reproduziert, jeder Ton wird so wiedergegeben, wie er live aufgenommen wurde. Der Frequenzbereich von 15-30.000 Hz. unterscheidet ihn von vielen anderen Stereokopfhörern.

Mit der Entwicklung des neuen Decilite-Elementes, der über-dimensionalen Membrane, sowie eines neuartigen Keramik-Magneten, gelang den Koss-Ingenieuren ein Durchbruch auf dem Gebiet des individuellen und persönlichen Hörens.

Die akustisch durchlässigen Schaumstoffohrkissen sitzen nicht nur angenehm am Ohr, sondern ermöglichen ausserdem auch noch, daß Sie wichtige Nebengeräusche wie z. B. Telefon, Klingel etc. wahrnehmen können.

Ihre Ohren sollen entscheiden. Nehmen Sie Ihre Lieblingsmusik in Form einer Schallplatte oder einer Kassette mit zu Ihrem Hi-Fi Händler, lassen Sie sich den High Velocity Stereokopfhörer HV/1A vorführen, oder fordern Sie bei uns Informationsmaterial an. Wir senden es Ihnen kostenlos und umgehend.

Wir sind sicher, daß auch Sie sich überzeugen lassen werden: hearing is believing.

KOSS® stereophones

hearing is believing™

KOSS G.M.B.H. Heddernheimer Landstrasse 155, 6000 Frankfurt am Main
International Headquarters U.S.A./facilities Canada France Germany Ireland Japan

FUNK TECHNIK

Inhalt

Markt und Handel

Leitartikel ..... W 75
Die Letzte Seite ..... W 90

Marktbeobachtung

Die Entwicklung des Fachhandels für Unterhaltungselektronik im Monat Februar ..... W 76

Preisspiegel für Januar ..... W 77

Leistungskennziffern der Industrie ..... W 77

Konjunkturtrend der Industrie ..... W 78

Produktionszahlen der inländischen Unterhaltungselektronik-Hersteller ..... W 78

Elektronische Bauelemente: Innovationsrate und Wechselkurse beeinflussen den Markt am stärksten ..... W 80

Lieferanten des Fachhandels

Das aktuelle Interview: Tandberg – eine europäische Alternative auf dem Hi-Fi-Geräte-Markt ..... W 82

Das Warenangebot

FT-Neuheitenschau:
Farbfernseh-Empfänger ..... W 84
Kombinierte Hi-Fi-Geräte ..... W 88
Stereo-Cassetten-Tapedecks ..... W 85
Hi-Fi-Plattenspieler ..... W 86
Hi-Fi-Receiver ..... W 86
Stereo-Radio-Recorder ..... W 87
Uhrenradios ..... W 87

Praktische Betriebsführung

Rechtsfragen des Fachbetriebs

Die Unternehmensform »GmbH« bietet auch dem Facheinzelhändler Vorteile ..... W 88

Titelbild

Mehr und mehr dringen junge Damen bei ihrer Berufswahl in Bereiche vor, die bisher als ausgesprochene Männer-Domänen galten. Das gilt auch für die Elektrohandwerke: Brigitte Huppmann aus Frankfurt brachte es als Radio- und Fernsehtechnikerin zu Meister-Ehren, ist aber nach Angaben des Zentralverbandes der deutschen Elektrohandwerke (ZVEH) nicht einmal ein Einzelfall. (Bild: Center Press)

Werkstatt und Service

Warenkunde

Trockenbatterien für Geräte der Unterhaltungselektronik: Normen und Handelsnamen für die Bauformen von Trockenbatterien ..... T 207

Aussteuerungsmesser: Spitzenwertmesser und VU-Meter – zwei verschiedene Paar Schuh' ..... T 210

Tonbandgeräte: Hochwertige Spulentonbandgeräte kontra Studio-Magnettonmaschinen – wo scheiden sich die Geister? ..... T 214

Plattenspieler-Antriebe: Konstantes Drehmoment mit dem »Unitorque«-Gleichstrommotor ..... T 220

Reparatur-Praxis

Anleitung für den Nachwuchs-Techniker: Methoden der dynamischen Fehlersuche, Teil 2 .... T 226

Berufliche Bildung

Einführung in die Digitaltechnik, 4. Folge ..... T 228

Forschung und Entwicklung

Systeme und Konzepte

Hi-Fi-Verstärker: Anwendung und Wirkungsweise gleichstromgekoppelter NF-Verstärker, Teil 1 ..... T 231

Bekanntgemachte Patentanmeldungen ..... T 234

Digitaltechnik: Digitale Übertragung von hochwertigen Tonrundfunk-Signalen ..... T 243

Forschung und Lehre

Musik-Elektronik: Elektronische Playbacks ..... T 250

Bauelemente und Werkstoffe

Steckverbinder: Anforderungen an NF-Steckverbinder für die Bereiche Funktechnik, Nachrichtentechnik und Elektronik ..... T 251

Neue Bauelemente ..... T 255

SIEMENS

AM-Abstimmung im Autoradio einmal ganz anders: vollelektronisch, raumsparend und bedienfreundlich

BB 313 heißt die neue 8-Volt-AM-Abstimmdiode, mit der Sie im Autoradio Platz gewinnen für Neuentwicklungen. Wieso? Indem Sie voluminöse Bauteile – wie Drucktasten, Abstimmeinheiten, 30-Volt-Spannungswandler und Senderskalen auf mechanischer Basis – ersetzen und der Vollelektronik mit einer BB 313 den Vorzug geben.

Dieses neue Siemens-Bauelement ist eine Dreifachdiode, die aufgrund ihres monolithischen Aufbaues identische Kapazitätskennlinien aufweist. Ihre Durchstimmspannung liegt zwischen 1 und 8 Volt; sie ist also den Spannungen und IC-Bausteinen im Autoradio ideal angepaßt. Zudem erreichen Sie mit einem Kapazitätsverhältnis > 20 eine vollelektronische Durchstimmung der Mittel-, Lang- und Kurzwellenbänder – ohne Bereichsteilung!

So eröffnet ein einziges Halbleiterbauelement ganz neue Perspektiven für elektronische Finessen im Autoradio, wie zum Beispiel für digitale Anzeige, Frequenzsynthese und den Einsatz von Mikroprozessoren. Entsprechendes gilt auch für die elektronische Abstimmung bei FM.

Verlangen Sie ausführliche Informationen über das Siemens-Gesamtprogramm.

Schreiben Sie an die Siemens AG, Bereich Bauelemente/ZVW 104, Postfach 103, D-8000 München, Stichwort »Abstimmdioden für AM und FM«.

Schwerpunkttypen:

AM	BB 313, 312, 413, 113
FM	BB 203, 204, 304

Dioden und Transistoren in moderner Technologie von Siemens

B 7905

FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für die
gesamte Unterhaltungselektronik
ISSN 0016-2825

Gegründet von Curt Rint

April-Heft 1979

Personalpolitik in der Wegwerfgesellschaft

Die schon seit Jahren bestehende und noch wachsende Überfülle an Waren auf dem Markt hat auch bei uns eine Überflußgesellschaft entstehen lassen. Nach Jahren der Not wurde sie anfangs als langersehnter Wohlstand begrüßt, doch allmählich zeigen sich die Schattenseiten einer Wegwerfgesellschaft, die den Wert des Fortschritts vornehmlich im Zuwachs des Verbrauchs mißt. Auch in der Branche Unterhaltungselektronik offenbaren sich die Wesenszüge der Wegwerfgesellschaft nicht nur am Umgang mit den Waren, sondern auch in der Personalpolitik, in der Einstellung der Unternehmensleitungen zum oberen und obersten Vertriebsmanagement.

Besonders deutlich hebt sich das seit einiger Zeit wieder schnell rotierende Personalkarussel vor dem ruhigen Hintergrund japanischer Auffassungen ab: Dort gilt die Mitarbeit in einem Unternehmen in der Regel als Lebensaufgabe. Japanische Elektronik-Konzerne schulen dementsprechend ihre Manager umfassend und vielfältig. Sie geben ihnen auf wechselnden Positionen, vor allem auch im Ausland, immer wieder Gelegenheit, die unterschiedlichen Märkte der Welt kennenzulernen und Sprachkenntnisse zu erwerben. So konnten sich viele japanische Firmen ein Spitzenmanagement aufbauen, das die Firmenpolitik dauerhaft durchsetzt und kontinuierlich weiterentwickelt.

Bei uns dagegen ist die Laufbahn eines Vetriebsmanagers eine Art Einbahnstraße, die nur nach oben gerichtet ist, bis sie jäh abbricht. Der Vertriebsmanager verkauft seine ganze Persönlichkeit, sein Herz und zuweilen auch seine Leber so lange an „seine" Firma, bis sie sich seiner überdrüssig zeigt. Stets ist er gezwungen, sich in seiner Spezialaufgabe vollständig auszulagen, weil er wegen der Unternehmerstruktur und der darauf beruhenden Personal-Hierarchie keine andere Entwicklungsmöglichkeit im gleichen Haus finden kann. Obwohl die meisten Vertriebsmanager ganz entscheidend das Image ihres Unternehmens im Fachhandel prägen, stehen sie innerhalb ihrer Firma durchaus nicht immer in dem hohen Ansehen, das man erwarten könnte – schon gar nicht bei technischen Führungskräften. Im Gegenteil: Gelegentlich kalkulieren Unternehmer schon bei der Einstellung eines fähigen Managers ein, daß er ohnehin nach drei bis fünf Jahren als verbraucht gilt und ausgewechselt werden sollte wie ein Verschleißartikel.

Da ein Spitzenmanager höchstens einmal innerhalb der gleichen Branche die Firma wechseln kann, ohne seinem Ruf zu schaden, gehen unserer Branche durch kurzsichtige Personalpolitik ständig erfahrene Mitarbeiter verloren. Mit dem Ausscheiden eines Vertriebsleiters entsteht ein Riß in den gewachsenen Beziehungen zwischen dem Unternehmen und seinen Kunden, die von einem neuen Mann erst wieder neu geknüpft werden müssen. Deshalb ist diese in Europa weit verbreitete „Wegwerf"-Personalpolitik der Großunternehmen innerhalb der Unterhaltungselektronik – als rühmliche Ausnahme sei Philips genannt – ein Raubbau an Vertriebs-Know-how, den sich auf die Dauer kein Unternehmen leisten kann; erst recht nicht, wenn es damit gegen die Aktivitäten der bestens geförderten japanischen Manager dauerhaft bestehen will.

W. Sandweg

FT-Konjunkturbericht

Der Fachhandel im Monat Februar

Wichtige Hinweise auf die geschäftliche Entwicklung im Fachhandel mit Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Geräten liefern die monatlichen Erhebungen sowohl des Instituts für Handelsforschung an der Universität zu Köln wie auch des Ifo-Instituts in München. Die Zahlen beider Institute werden nach unterschiedlichen Verfahren ermittelt, so daß die Ergebnisse leider nicht vergleichbar sind.

Institut für Handelsforschung

Der Start in das Geschäftsjahr 1979 war nicht vielversprechend verlaufen. Die am Kölner Betriebsvergleich beteiligten Fachgeschäfte mit Radio-Fernseh-Phono-Artikeln erzielten nur 1% höhere Einnahmen als im Vorjahr, die jedoch real einen Mehrwert von 3% ausmachten. Es muß vermutet werden, daß Schnee und Glatteis insbesondere ältere Leute davon abgehalten haben, mehr als nur die gerade notwendigen Einkäufe zu tätigen. Es darf aber auch nicht in Abrede gestellt werden, daß die für hiesige Erfahrungen ungewöhnlich widrigen Witterungsverhältnisse nicht allein für die unbefriedigende Geschäftsentwicklung verantwortlich sind. Ein gut Teil muß wohl auch der allgemein schlechten Konjunktur zugeschrieben werden, die ja schon die Umsätze in der zweiten Jahreshälfte von 1978 um 4% niedriger als 1977 ausfallen ließ.

Februarumsätze. Was als Gründe für die unbefriedigende Januarentwicklung angeführt wurde, gilt im Grundsatz auch für den Geschäftsverlauf im Februar, der ebenfalls weitverbreitet unter den Unbilden der Witterung litt. Dennoch gestaltete sich die Umsatzkonjunktur im Fachhandel etwas besser, gegenüber dem vorjährigen Februar wurden 2 bis 3% höhere Umsätze erzielt. Unter Berücksichtigung der nach wie vor rückläufigen Preisentwicklung (−2,3%) dürften die Realumsätze sogar um 5% gestiegen sein. Auch bei dem Vergleich mit 1977 treten bessere Ergebnisse als im Januar zutage, nach +7% verbesserte sich die wertmäßige Zuwachsrate fast auf 11%, nach +11% die Realentwicklung auf +15,5%. Starke, von der Betriebsgröße beeinflußte Abweichungen wurden in einer groben Abgrenzung nach kleineren und größeren Fachgeschäften nicht festgestellt. Die Firmen mit bis 10 beschäftigten Personen (b.P.) setzten nach +10% im vorjährigen Februar im Berichtsmonat 2%, die mit mehr als 10 b.P. nach vorjährigen +7% jetzt 3% mehr um. Im wesentlichen wurde damit langfristig ein Ausgleich erzielt, nämlich +11,5% im unteren und +10,5% im oberen Größenbereich.

Branchenvergleich. Der gesamte Facheinzelhandel, soweit er vom Institut für Handelsforschung an der Universität zu Köln erfaßt wurde, erreichte im diesjährigen Februar ebenfalls nur ein geringes Umsatzplus von 2%. Preisbereinigt steht jedoch dem Durchschnittswert der Radio-Fernseh-Phono-Fachgeschäfte von +5% insgesamt ein Minus von 1% gegenüber. Ähnlich verlief die Entwicklung im gesamten Facheinzelhandel mit Hausrat und Wohnbedarf, und zwar +1% nominal und −1% real. Die Eisenwaren- und Hausrathandlungen mit vorwiegend Haushalttechnik, also weißer Ware, setzten zu jeweiligen ebenso wie zu konstanten Preisen 3% mehr als im vorjährigen Februar um, die Fachgeschäfte mit Be-

Die Zahlen des Instituts für Handelsforschung beruhen auf den Ergebnissen des von diesem Institut durchgeführten Betriebsvergleichs des Radio-Fernseh-Phono-Einzelhandels und sind Durchschnittswerte der in dieser Erhebung beteiligten Unternehmen. Die Zahlen des Ifo-Instituts stammen aus dem durch Umfragen bei einer Reihe von Fach-Groß- und -Einzelhandels-Unternehmen erstellten „Ifo-Konjunkturtest".

Umsatzentwicklung im Fachhandel für Unterhaltungselektronik

	Prozentuale Veränderung des Wertes im Berichtsmonat					
	Monatswert gegenüber				kumuliert gegenüber	
	vorigem Monat		gleichem Monat i. Vj.		gleicher Zeit i. V.	
	1979	1978	1979	1978	1979	1978
Einzelhandel						
November[1])	+26	+33	−7	+ 8	+5	+ 7
Februar[2])	± 0	− 2	+3	+ 8	+2	+ 7
Großhandel						
Januar[1])	−32	−36	+1	+12	+1	+11

[1]) Statistisches Bundesamt
[2]) Institut für Handelsforschung an der Universität zu Köln

Preisspiegel Januar 1979

Gebiet: Bundesrepublik Quelle: Stat. Bundesamt	Prozentuale Änderung gegenüber gleicher Zeit im Vorjahr	Index (1970 = 100)
Erzeugerpreise		
Verbrauchsgüter	+4,5	152,9
Rundfunk- u. Fernsehgeräte	−1,2	89,3
Phonogeräte	−3,2	96,6
Röhren und Halbleiter	−6,0	72,1
Bauelemente	−0,4	116,5
Ausfuhrpreise		
Verbrauchsgüter	+2,3	151,1
Fernsehgeräte	−3,5	80,2
Rundfunkgeräte	−1,0	95,9
Plattensp. u. TB-Ger.	−1,0	102,9
Elektronenröhren	−1,0	87,2
Bauelemente	−2,4	104,9
Einzelhandel		
EH, gesamt	+2,6	147,1
Radio-Fernseh-EH	−0,3	110,7
Lebenshaltungskosten		
Private Haushalte	+2,9	152,7

leuchtungs- und Elektroartikeln meldeten wiederum 4% bzw. 3% niedrigere Umsätze.

Kumulierte Umsätze. Die beiden ersten Monate von 1979 zusammen weisen für den Facheinzelhandel insgesamt 3% höhere Umsätze als im vergleichbaren Zeitraum von 1978 aus. Diese Entwicklung entsprach in etwa den Preiserhöhungen, so daß real nicht mehr als im Januar/Februar 1978 umgesetzt wurde. Auch in der kumulierten Betrachtungsweise blieben die Fachgeschäfte mit Hausrat und Wohnbedarf mit +1% nominal und −1% real leicht hinter der allgemeinen Entwicklung zurück. Was man von den Beleuchtungs- und Elektro-Fachgeschäften, die nominal wie real 5% einbüßten, nicht sagen kann, trifft möglicherweise für die Geschäfte mit vorwiegend Haushalttechnik zu, daß sich nämlich der überraschende Kälteeinbruch im Januar (+15%) umsatzfördernd ausgewirkt hat; die kumulierten Umsätze lagen im Durchschnitt und dem Werte nach 10%, preisbereinigt 9% höher als in den ersten zwei Monaten von 1978.

Für die Fachgeschäfte des Radio-Fernseh-Phono-Einzelhandels ermittelte der Kölner Betriebsvergleich im Durchschnitt der diesjährigen Monate Januar und Februar nicht ganz 2% höhere Einnahmen als im vorjährigen Vergleichszeitraum, nach Abzug der Preisentwicklung verblieb real aber immerhin ein Plus von 4%.

Mit den bis zum Februarende 1977 aufgelaufenen Umsätzen verglichen betrug die Verkaufsentwicklung dem Werte nach +9%, preisbereinigt +13%. Die Entwicklung der Verkaufspreise gab das Statistische Bundesamt mit −2,2% gegenüber dem Vorjahr und mit −4% zu 1977 bekannt.

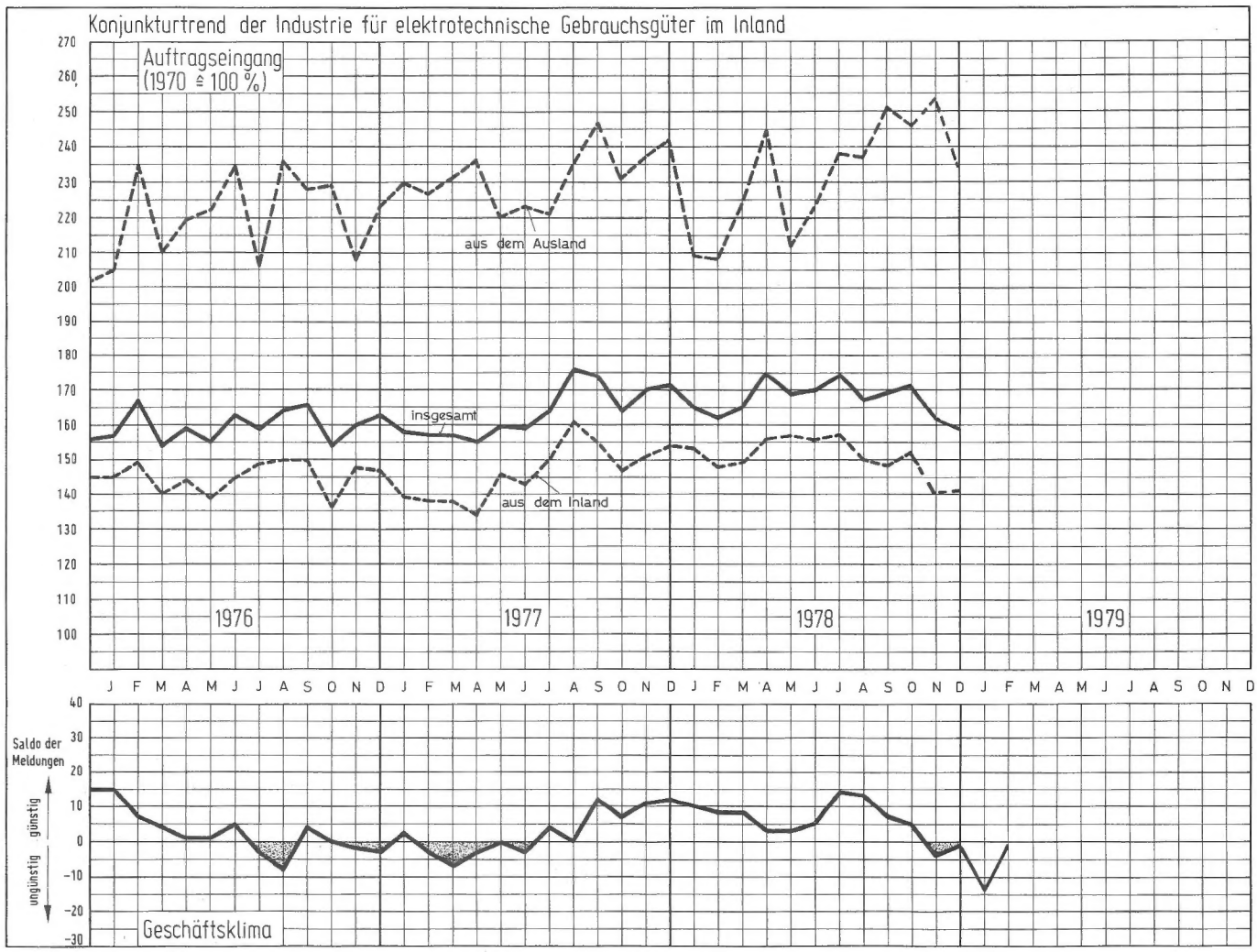
Saisonvergleich. Daß der Verkaufsmonat Februar in den Radio-Fernseh-Phono-Fachgeschäften besser als der Januar zu beurteilen ist, geht auch aus dem Verlauf der Saisonkurve hervor. Ausgangspunkt der positiven Bewertung ist die Tatsache, daß im Februar 2 Verkaufstage weniger zur Verfügung standen als im Januar. Die Vorgabe für die Umsatzentwicklung betrug somit −8%, beeinflußte jedoch nicht die Umsätze in den Radio-Fernseh-Phono-Fachgeschäften. Diese fielen nicht niedriger, aber auch nicht höher aus. Damit bewegte sich die Saisonentwicklung im Bereich der normalen Tendenz, denn auch in den vorhergehenden 70er Jahren lagen die Februarumsätze, zwischen ±3% schwankend, im Durchschnitt gleich mit denen des Januar.

Im Facheinzelhandel insgesamt verminderten sich die Umsätze, voll dem Kalender folgend, um 9%, wobei die extremen Tendenzen in den Fachbereichen Textilien, Bekleidung und Schuhe (−22%) und Hausrat und Wohnbedarf (+2%) festgestellt wurden. Starke Umsatzeinbußen erfuhren auch die Umsätze in den Eisenwaren- und Hausrathandlungen mit vor-

Kennziffern der Hersteller für Unterhaltungselektronik im Inland

Kennziffer	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Beschäftigte (Tsd.)	124	133	123	124	125	124	123
Geleistete Arbeiterstunden (Tsd.)	12,4	11,0	9,5	11,1	13,4	13,0	10,9
Brutto-Lohn- und Gehaltssumme (Tsd. DM)	286	285	285	263	278	344	263
Lohn je geleistete Arbeiterstunde (DM)	13,68	15,76	14,23	14,65	13,20	15,05	14
Anteil der Löhne und Gehälter am Umsatz (%)	27,2	32,8	31,5	22,6	18,5	24,7	21
Umsatz (Mrd. DM)	1,05	0,87	0,91	1,16	1,51	1,39	1,27
Anteil des Auslandsumsatzes (%)	32	34	31	28	29	32	31
Umsatz je beschäftigte Person (Tsd. DM)	8,5	6,6	7,3	9,4	12,1	11,2	10,3

Quelle: Statistisches Bundesamt
Erfaßt sind alle Betriebe von Unternehmen mit 20 und mehr Beschäftigten



Ausgewählte Produktionszahlen der Hersteller für Unterhaltungselektronik im Inland Monat Januar

Geräte-Art	Produktions-Wert Berichtsmonat 1979 (Mio. DM)	1978	Änd. (%)	Kumuliert 1979 (Mrd. DM)	1978	Änd. (%)	Produktions-Menge Berichtsmonat 1979 (Tsd. Stck.)	1978	Änd. (%)	Kumuliert 1979 (Mio. Stück)	1978	Änd. (%)
Fernsehempfänger	**342**	**377**	**– 9**	**342**	**377**	**– 9**	**333**	**380**	**–12**	**333**	**380**	**–12**
darunter:												
Farbgeräte	329	359	– 8	329	359	– 8	296	331	–11	296	331	–11
SW-Geräte	13	18	–28	13	18	–28	37	49	–24	37	49	–24
Rundfunkempfänger	**141**	**167**	**–16**	**141**	**167**	**–16**	**364**	**431**	**–16**	**364**	**431**	**–16**
darunter:												
Koffer-, Kfz- und Taschenempfänger	72	79	– 9	72	72	– 9	262	304	–14	262	304	–14
Tischempfänger, nicht kombiniert	24	26	– 8	24	24	– 8	55	57	– 4	55	57	– 4
Kombinierte Tonwiedergabe-G.	45	62	–27	45	45	–27	47	70	–33	47	70	–33
Gesamt-Wert	**483**	**544**	**–11**	**483**	**483**	**–11**						

Quelle: Fachverband Unterhaltungselektronik im ZVEI

wiegend Haushalttechnik (−21%), dagegen konnten die Beleuchtungs- und Elektro-Einzelhandlungen eine Ausweitung des Umsatzvolumens um 4% erreichen.

Leistungsvergleich. Entgegen der Tendenz der betrieblichen Gesamtumsätze (±0%) verringerten sich die Durchschnittsumsätze je beschäftigte Person leicht um 4 bis 5% von 11680 DM im Vormonat Januar auf 11160 DM im Berichtsmonat gegenüber 10840 DM im vorjährigen Februar. Fast gleich hoch wie in den Vergleichsmonaten Februar 1978 (390 DM/m²) und Januar 1979 (400 DM/m²) fiel auch das Ergebnis der Raumauslastung insgesamt aus. Das trifft in etwa auch für den Durchschnittsumsatz je m² Verkaufsraum zu, der im Berichtsmonat 850 DM erreichte.

Untersucht man abschließend den Einfluß der Betriebsgröße auch auf die Produktivität der eingesetzten Betriebsfaktoren Personal und Raum, so stellten sich wiederum unterschiedliche Tendenzen heraus. In bezug auf die Personalauslastung schnitten die Fachgeschäfte mit bis 10 b.P. etwas besser ab, die hier erzielten Durchschnittsumsätze von 11600 DM/b.P. lagen 6% über dem Durchschnittswert in den größeren Firmen (10900 DM). Demgegenüber nahmen die Firmen mit mehr als 10 b.P. bezüglich der Raumauslastung die erste Stelle ein, je qm Gesamtgeschäftsraum erzielten sie einen 430 DM betragenden Februarumsatz, während die kleineren Fachgeschäfte nur auf 340 DM/m² kamen.

Ifo-Institut

Facheinzelhandel

Geschäftslage und Umsatz. Die Geschäftslage hat sich im Berichtsmonat offensichtlich weiter verschlechtert; per saldo sprachen nunmehr bereits drei Zehntel der Firmen von einer schlechten Geschäftslage. Bei insgesamt rückläufigen Branchenumsätzen wurden die entsprechenden Vorjahresumsätze von 23% der Firmen übertroffen, 40% erreicht und 37% nicht erreicht. Besonders enttäuschend war der Geschäftsverlauf bei Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten sowie bei Farbfernsehgeräten. Zwei Drittel der Testfirmen mußten hier ein Umsatzminus hinnehmen. Aber auch in den übrigen Sparten dominierten die Schlecht-Stimmen.

Lagerbestände. Die Bestände erwiesen sich in sämtlichen Sparten unverändert nahezu durchweg als normal und nur vereinzelt als zu groß. Am häufigsten waren die »zu-groß«-Meldungen bei Rundfunk-Tischgeräten (ein Fünftel der Testfirmen).

Verkaufspreise. Die Verkaufspreise blieben auch diesmal nahezu durchweg stabil; vereinzelt wurde – wie im Vormonat – von Preissenkungen gesprochen; diese erfolgten hauptsächlich bei Farbfernsehgeräten. In den nächsten 3 Monaten wird sich – nach Meinung der Firmen – an der »Preisfront« nichts ändern.

Längerfristige Geschäftsaussichten. Die Testfirmen rechneten abermals vereinzelt mit einer Verschlechterung der Geschäftslage in den nächsten 6 Monaten. Die pessimistischen Stimmen betreffen vor allem Farb- und Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte.

Fachgroßhandel

Geschäftslage und Umsatz. Der Fachgroßhandel beurteilte die Geschäftslage wesentlich ungünstiger als der Facheinzelhandel: Sieben Zehntel der Firmen (Januar: sechs Zehntel) sprachen von einer schlechten Geschäftslage. Die entsprechenden Vorjahresumsätze wurden diesmal per saldo von drei Fünfteln der Firmen nicht erreicht. Nach Sparten haben vor allen Dingen Fernsehgeräte schlecht abgeschnitten. Die Firmen lagen fast durchweg im Minusbereich. Aber auch in den übrigen Sparten war die Geschäftsbeurteilung recht pessimistisch.

Lagerbestände. Entsprechend der bereits seit vergangenem Sommer anhaltenden ungünstigen Absatzlage sind die Bestände vielfach überhöht. Zwei Drittel der Testfirmen klagten diesmal über zu hohe Bestände. Überdurchschnittlich häufig betrafen diese Meldungen Farbfernsehgeräte, unterdurchschnittlich häufig demgegenüber Tonbandgeräte.

Verkaufspreise. Die Preissenkungstendenzen hielten auf breiter Front an, wenngleich der Anteil der Firmen, die Preissenkungen vorgenommen haben, von 66% auf 43% zurückgegangen ist. Er wird sich – nach Meinung der Firmen – weiter abbauen. Am häufigsten, nämlich von drei Fünfteln der Firmen, wurden Preissenkungen bei Farbfernsehgeräten vorgenommen.

Längerfristige Geschäftsaussichten. Die Testfirmen sind recht pessimistisch eingestellt: Über die Hälfte rechnet mit einer weiteren Absatzverschlechterung in den nächsten 6 Monaten. Dies gilt hauptsächlich für Fernsehgeräte, in abgeschwächter Form aber auch für die anderen Sparten.

Terminkalender für Messen

03.06. – 06.06.1979
Chikago
Consumer Electronics Show
Auskünfte: CES, 1 IBM-Plaza, Suite 3626, Chicago, Ill. 60654

29.06. – 01.07.1979
Friedrichshafen
ham radio '79 – Internationale Amateurfunk-Ausstellung und Bodenseetreffen des DARC
Auskünfte: IBO GmbH, Meistershofener Straße 25, 7990 Friedrichshafen 1

24.08. – 02.09.1979
Berlin
Internationale Funkausstellung Berlin
Auskünfte: AMK Berlin Ausstellungs-Messe-Kongreß-GmbH, Messedamm 22, 1000 Berlin 19

29.08. – 03.09.1979
Zürich
Fera – Schweizerische Fernseh-, Radio-, Phono- und Tonbandgeräte-Ausstellung
Auskünfte: Züspa, Thurgauer Straße 7, CH-8050 Zürich

02.09. – 09.09.1979
Leipzig
Leipziger Herbstmesse
Auskünfte: Leipziger Messeamt, Postfach 720, DDR-7010 Leipzig

20.09. – 26.09.1979
Genf
Telecom '79 – 3. Weltausstellung des Fernmeldewesens
Auskünfte: Orgexpo, Quai Ernest Ansermet 18, CH-1211 Genf 4

03.10. – 07.10.1979
Stuttgart
Elektro-Hobby '79 – Fachausstellung für Hobby-Elektronik und Mikrocomputer
Auskünfte: Stuttgarter Messe- und Ausstellungs-GmbH, Postfach 990, 7000 Stuttgart 1

06.10. – 14.10.1979
Barcelona
Sonimag – Internationale Fernseh-, Audio- und Elektronik-Ausstellung
Auskünfte: FOIM, AV. Ma. Christina, Barcelona 4, Spanien

Elektronische Bauelemente

Innovationsrate und Wechselkurse beeinflussen den Markt am stärksten

Einen Überblick über Situation und Entwicklungstendenzen auf dem Markt für elektronische Bauelemente gab kürzlich Dr. Gert Lorenz, Geschäftsführer der Valvo-Unternehmensgruppe Bauelemente der Philips GmbH, vor Journalisten.

Markt und Innovationsrate

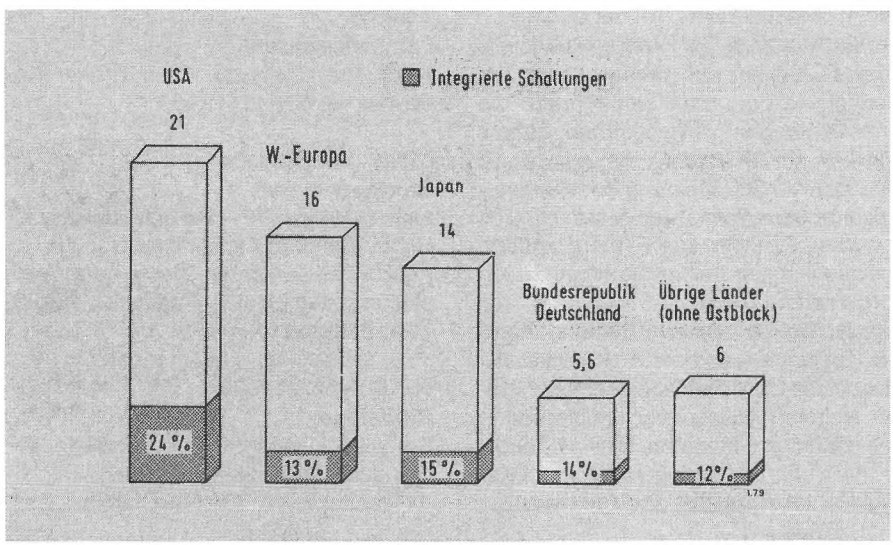
In Bild 1 ist der Weltmarkt für elektronische Bauelemente dargestellt. 9% des Weltmarktes entfallen auf die Bundesrepublik Deutschland. Der Markt für elektronische Bauelemente in der Welt wächst ständig und stetig, allerdings in den außereuropäischen Märkten stärker als in Westeuropa. Mit überproportionalen Steigerungsraten wächst der Markt für integrierte Schaltungen; ebenfalls unterdurchschnittlich in Westeuropa. Besorgniserregend ist die Tatsache, daß in den USA 24% aller verwendeten Bauelemente integrierte Schaltungen sind, in Japan 15% und in Westeuropa nur 13% (im Vergleich liegt die Bundesrepublik Deutschland mit 14% hinter den USA und Japan).

In Bild 2 ist die deutsche Situation bis 1983 dargestellt. Aus Valvo-Sicht ist weiterhin mit Wachstum, allerdings einem leicht abgeschwächten, zu rechnen. Die Strukturverschiebungen zugunsten der integrierten Schaltungen und des professionellen Anwendermarktes setzen sich weiter fort. Der Umstrukturierungsprozeß des Bauelementemarktes wird jedoch auch 1983 noch nicht abgeschlossen sein, und das Wachstum des Bauelemente-Marktes von 1,5 Mrd. DM wird mit 1,1 Mrd. DM von der Halbleiter-Technik getragen.

Neben diesem Prozeß, hinter dem sich eine Vielzahl schwieriger Probleme verbirgt – steigender Kapitalbedarf, erhöhte Entwicklungsausgaben, Einführung neuer technologischer Prozesse, Beendigung alter Prozesse, Umstrukturierung von Arbeitsplätzen und Rationalisierung – ist und bleibt die Innovationsrate der wichtigste das Geschäft beeinflussende Faktor.

In Bild 3 ist die Innovationsrate des Valvo-Unternehmensbereiches für aktive und passive Bauelemente getrennt dargestellt. Sie liegt wiederum deutlich über 50%: Mehr als 50% des Umsatzes im Jahr 1983 wird mit Produkten getätigt, die sich heute noch nicht in Produktion befinden. Diese Innovationsrate scheint allerdings ein Maximum erreicht oder sogar überschritten zu haben.

Bild 1. Weltmarkt für elektronische Bauelemente 1978 in Mrd. DM



Einflüsse der Wechselkurse

Die Wechselkursentwicklung der DM hat sich im Jahr 1978 besonders in zwei Währungsbereichen vollzogen, die das Geschäft nachhaltig beeinflußt haben und weiter beeinflussen werden: die Dollar- und die Yen-Entwicklung. In Bild 4 sind beide Paritätsentwicklungen dargestellt. Der Dollarverfall hat zu Korrekturen der Import-Preise, insbesondere den Preisen von integrierten Schaltungen geführt. Die große Unbekannte für das Jahr 1979 ist, ob die Dollarstabilität anhält. Jedenfalls war der Dollarverfall für die deutsche Halbleiterproduktion eine Belastung, die in dieser Form noch nicht aufgetreten war.

Die Entwicklung des Yen ist gegenläufig und müßte eigentlich zur Erhöhung der Preise japanischer Importartikel führen. Diese Erwartung hat sich bisher nicht bestätigt. Im Gegenteil, Schere zwischen Parität und Preis hat sich weiter geöffnet, obwohl sie sich nach den Regeln einer liberalen Weltwirtschaft schließen sollte.

In der Branche fragt man sich, aus welchen Gründen die japanische Elektroindustrie Überkapazitäten aufbaut. Es werden beispielsweise in Japan 14,5 Mio. Farbbildröhren gefertigt, während in die Farbgeräteproduktion für den japanischen Inlandsmarkt nur 5,3 Mio. Bildröhren gehen. Zum Vergleich: In der EG werden etwa 6,5 Mio. Farbbildröhren ge-

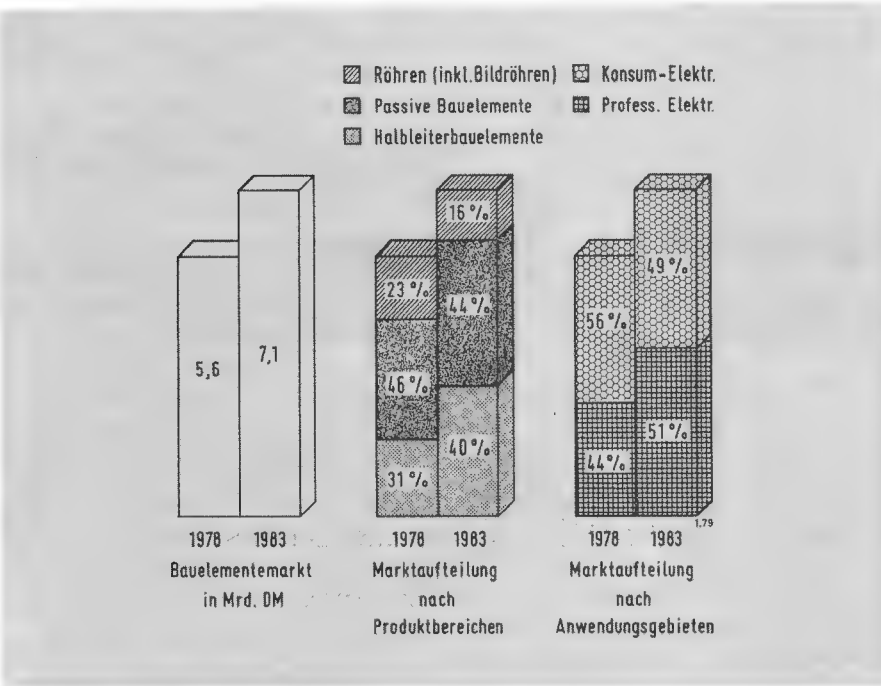


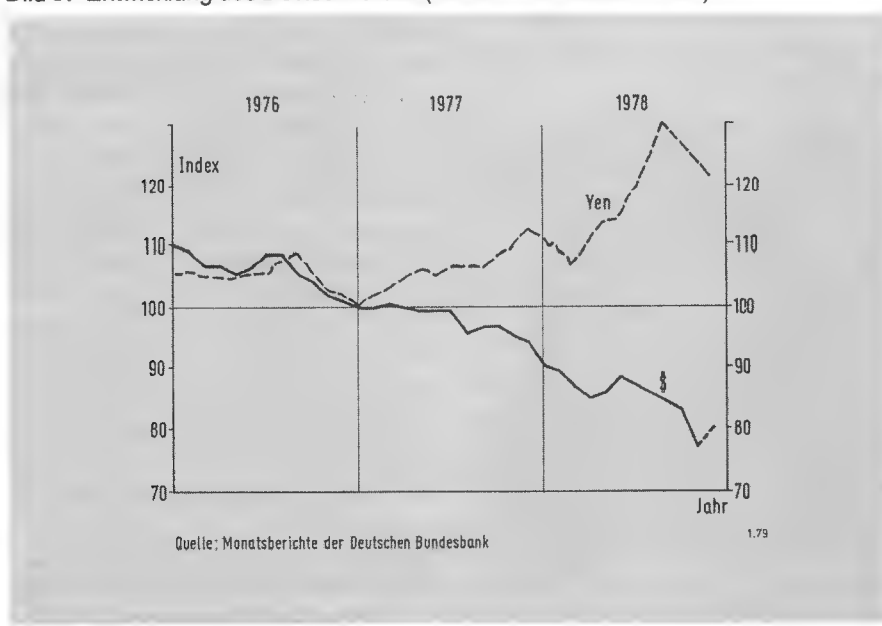
Bild 2. Markt für elektronische Bauelemente in der Bundesrepublik Deutschland 1978 bis 1983

fertigt bei einem Geräteabsatz in der EG von 7,4 Mio. Stück (alle Zahlen beziehen sich auf 1977).

Strukturveränderungen im deutschen Markt

In den letzten beiden Jahren haben sich einige Änderungen innerhalb der deutschen Unterhaltungselektronik vollzogen, die auch das Valvo-Geschäft beeinflußt haben: 1977 wurde Wega von Sony übernommen, 1978 Nordmende von Thomson, einer Firmengruppe mit Bauelemente-Interessen. Diese Übernahme führte dazu, daß Nordmende nicht mehr Valvo-Farbbildröhren verwendet. Vor einigen Monaten erfolgte die Übernahme von Körting durch die jugoslawische Gorenje-Gruppe.

Bild 3. Entwicklung des Devisenkurses (DM zu US-Dollar und Yen)



Dieser strukturelle Prozeß wird überlagert durch den Prozeß der Aufgabe oder der Verlagerung der Produktion von Erzeugnissen, die in Deutschland nicht mehr konkurrenzfähig hergestellt werden können. Dabei handelt es sich insbesondere um SW-Fernsehempfänger und einfache Rundfunkgeräte.

Aussichten für 1979

Für 1979 ist mit einem Wachstum des Bauelementemarktes von etwas unter 5% nominal zu rechnen. Diese Prognose berücksichtigt

- die stagnierende Produktion von Farbgeräten, die 1979 auf dem Niveau von 1978 liegen wird, also rund 3,5 Mio. Stück. Der Anteil der kleinformatigen Geräte bis 51-cm-Bilddiagonale wird steigen;
- den zu erwartenden Importdruck aus den USA, Japan und anderen fernöstlichen Ländern;
- den Wegfall einiger Produktlinien ohne einen entsprechenden bauelementeintensiven Ersatz;
- das gesamtwirtschaftliche Wachstum von etwa 3,5%;
- das deutliche Wachstum der Mikroelektronik. Hier ist mit zweistelligen Zuwachsraten zu rechnen und auch mit Lieferengpässen, die heute schon bei modernen Schlüsselbauelementen zu beobachten sind.

Sennheiser

Neu überarbeitete Druckschriften

»Wie schließe ich welches Mikrofon an mein Tonbandgerät oder an meine Tonfilm-Kamera an?« Diese Frage stellt sich täglich einer Vielzahl von Tonfilm- und Tonband-Freunden sowie allen Fachhändlern, die Mikrofone, Tonbandgeräte und Liveton-Kameras verkaufen. Sennheiser hat dieses Problem schon vor Jahren erkannt: Für den Anschluß von Mikrofonen an Tonbandgeräten wurde die Mikrofon-Anschluß-Fibel sowie für Anschluß-Probleme bei Tonfilm-Kameras und Tonfilm-Projektoren die Camera-Mikrofon-Anschluß-Fibel herausgebracht. Beide Druckschriften sind jetzt in überarbeiteter Form neu aufgelegt worden. Die 12. Auflage der Mikrofon-Anschluß-Fibel oder die 3. Auflage der Camera-Mikrofon-Anschluß-Fibel wird allen Interessenten bei Bezug auf diese Notiz kostenlos zugesandt. Anschrift: Sennheiser electronic KG, Postfach 133, 3002 Wedemark 2.

Das aktuelle Interview

Tandberg – eine europäische Alternative auf dem Hi-Fi-Geräte-Markt

Nach einer monatelangen Unternehmenskrise ist die traditionsreiche norwegische Firma Tandberg wieder saniert. Worauf sich der gute Klang des Markennamens Tandberg auf dem bundesdeutschen Markt gründet und wo die besonderen Stärken der Hi-Fi-Geräte dieses Unternehmens liegen, war Thema unseres Gespräches mit Dieter Ludenia, Geschäftsführer der Tandberg Radio Deutschland GmbH in Erkrath bei Düsseldorf.

FT: Herr Ludenia, der altbekannte norwegische Name Tandberg hat der Hi-Fi-Branche in den letzten Monaten mancherlei Gesprächsstoff geliefert. Jetzt ist das Weiterbestehen der Marke Tandberg gesichert. Wie kam es zu den Schwierigkeiten, und wie sieht die neue Firmenkonstruktion aus.

D. Ludenia: Zunächst muß festgestellt werden, daß der Konkurs der Tandbergs Radiofabrikk AS, Oslo, durchaus vermeidbar gewesen wäre. Bereits vor 1½ Jahren hätte die Möglichkeit einer vernünftigen Restruktuierung bestanden. Eingehende Untersuchungen hatten gezeigt, daß 1200 Arbeitsplätze vernünftig gewesen wären. Auf Druck der Gewerkschaft wurden jedoch von ehemals 3000 Arbeitsplätzen 2000 gehalten – und das waren 800 zuviel! Hätte man damals die Fernsehproduktion in unser Werk in Schottland verlegt oder besser ganz eingestellt, wären die Probleme des Dezember '78 vermeidbar gewesen. Das gleiche gilt für die Produktion von mittelklassigen Hi-Fi-Stereo-Geräten.
Außerdem bestand das alte Management hauptsächlich aus Technikern; kaufmännische und marktorientierte Überlegungen kamen zu kurz.
Inzwischen wurde unter dem Namen Tandberg Industrier A/S eine Holding gegründet, die als völlig neue Organisation die Produktgruppen Hi-Fi-Geräte einschließlich Tonbandgeräte und die Sprachlehranlagen übernahm. Tandberg ist im übrigen der größte Sprachlaborhersteller der Welt.
Die Holding hat auch die nach wie vor intakten Tandberg-Verkaufs- und Serviceorganisationen in Deutschland und Großbritannien übernommen. Mit anderen Worten – keine organisatorischen Veränderungen in diesen Ländern.

FT: Welchen Einfluß haben diese Veränderungen auf die Aktivitäten der Tandberg Radio Deutschland GmbH?

D. Ludenia: Dieser »harte Schnitt« ist für uns eigentlich positiv zu sehen. Der gesamte Ballast von Fernseh- und mittelklassigen Stereogeräten, der, obwohl wir diese Produkte auf dem deutschen Markt zu keiner Zeit angeboten haben, ist verschwunden. Als Tochterfirma waren wir damit zwar nicht unmittelbar belastet – negative Auswirkungen auf die Gesamtkonzeption waren in der Vergangenheit jedoch nicht vermeidbar.
Wir können uns heute viel freier bewegen, unser Mitspracherecht bei der Entwicklung neuer Produkte ist größer geworden.

Dieter Ludenia, Geschäftsführer der Tandberg Radio Deutschland GmbH und Vorstandsmitglied des Deutschen High-Fidelity-Instituts (DHFi)

FT: Welches Image hat die Marke Tandberg nach Ihrer Auffassung im Fachhandel und bei den Endkäufern in der Bundesrepublik Deutschland?

D. Ludenia: Daß unser Image beim Fachhandel und Endverbraucher ausgezeichnet ist, beweist allein die Tatsache, daß auch in den zurückliegenden drei Monaten der Unsicherheit, abgesehen von ganz wenigen Ausnahmen, unser gesamter Kundenkreis zu uns gestanden hat. Besonders muß ich in diesem Zusammenhang unsere Fachhandelspartner loben, die uns durch ihre Solidarität wirklich sehr geholfen haben.

FT: Wie erklären Sie sich dieses Image?

D. Ludenia: Seit Gründung der Tandberg Radio Deutschland GmbH vor über 5 Jahren haben wir ausnahmslos den guten Facheinzelhandel beliefert und diesen in seinen Verkaufsbemühungen nach besten Kräften unterstützt. Mit Erfolg haben wir ausschließlich die Fachhandelsgruppen und Einzelhändler beliefert, die auch aufgrund ihres Personals und ihrer Einstellung zu hochwertigen Hi-Fi-Produkten in der Lage sind, derartige Produkte anzubieten und zu verkaufen. Daneben ist natürlich auch die Sicherheit einer leistungsgerechten Verdienstspanne ein wesentlicher Faktor. Soweit zum Image beim Fachhandel.
Auf der Endverbraucher-Seite begründet sich unser Ruf durch die Qualität der Produkte. Besonders unsere Magnetbandgeräte – Spulen- und Cassettengeräte – und Receiver haben teilweise schon einen legendären Ruf. Eine beachtliche Anzahl von sehr positiven Testberichten unterstreicht dies. Generell kann man die Meinung des Verbrauchers über Tandberg in einem Satz zusammenfassen: »Tandberg ist teuer, aber gut!« Wir hören diese Meinung immer wieder und sind ganz im Gegensatz zu manchem Mitbewerber stolz auf die Kombination »gut« und »teuer«, wobei das Wort »teuer« in diesem Zusammenhang als Würdigung der hohen Qualität gesehen werden muß.

FT: Nach welchen Gesichtspunkten wird das Tandberg-Sortiment für den bundesdeutschen Markt zusammengestellt?

D. Ludenia: Ausnahmslos sind wir mit allen unseren Produkten in der oberen Leistungsklasse angesiedelt. Das hat für den bundesdeutschen Markt schon immer Gültigkeit gehabt und wird in Zukunft durch die Reorganisation in Norwegen auch für alle anderen Märkte Gültigkeit haben. Die »Tandberg Hi-Fi-Family« besteht gegenwärtig aus vier Receivern, zwei Cassetten-Recordern und der Spulentonbandmaschine TD 20 A. Zur Funkausstellung Berlin '79 wird dieses Programm durch eine sicherlich Aufsehen erregende Separat-Komponenten-Serie ergänzt. Auch unsere Cassetten-Recorder werden weiterentwickelt und zukünftig ein noch höheres Qualitätsniveau aufweisen als bisher. Neben unserer »Actilinear«-Schaltung wird auch noch an einer neuen Aufnahmetechnik gearbeitet, deren Ziel es ist, die Ausnutzung moderner Bandmaterialien nochmals zu optimieren.

FT: Was sehen Sie als wichtigsten Produktvorteil von Tandberg-Erzeugnissen vor den Geräten Ihrer Mitbewerber an?

D. Ludenia: Die wichtigsten Produktvorteile liegen hauptsächlich in der kontinuierlichen Weiterentwicklung, kombiniert mit jahrzehntelanger Erfahrung auf dem Hi-Fi-Sektor. So baute Tandberg das erste Heimtonbandgerät in ausgezeichneter Qualität bereits 1952. In den 60er Jahren wurde die Tandberg-Crossfield-Technik eingeführt, unsere Actilinear-Schaltung ab hifi '78. Wir waren der erste Hersteller von Cassetten-Recordern, mit denen Aufnahmen auf Reineisenband möglich sind, und wir sind einer der ganz wenigen Magnetbandgeräte-Hersteller in der Welt, die eine eigene Magnetkopf-Entwicklung und -Fertigung haben.
Auf dem Sektor Empfänger/Verstärker zählen unsere Empfangsgeräte (Tuner) zu den besten der Welt. Als erster Hersteller verwendeten wir in unseren Spitzenreceivern Ringkerntransformatoren, um in ausgesprochener Kompakt-Bauweise hohe Ausgangsleistung und Qualität erzielen zu können.
Für uns ist immer die Qualität eines Produktes Devise Nr. 1 gewesen, und daran wird sich auch in Zukunft nichts ändern. Wir bauen zeitlose Geräte, die auf überflüssigen Bedienungskomfort verzichten, denn ein derartiger Komfort kostet Geld, bringt dem Benutzer keinen Vorteil und muß sich notgedrungen bei der qualitativen Auslegung negativ auswirken. Wir verwenden nur erprobte Technologien und wollen unseren Kunden nicht zumuten, unsere Experimente zu bezahlen. Nehmen Sie als Beispiel einmal ein Qualitätsprodukt der oberen Preisklasse aus dem Feuerzeug-Markt: Die französische Firma Dupont verwendet noch heute einen normalen Feuerstein zur Zündung. Wäre dieser Firma eine piezoelektrische Zündung genau so sicher wie die mit einem Feuerstein, wäre der Umstieg darauf längst erfolgt. Auch diese Firma bietet damit sichere und erprobte Qualität zum Vorteil des Kunden. Der Erfolg einer derartigen Einstellung liegt auf der Hand.

FT: Können Sie uns konkrete Maßnahmen nennen, mit denen Sie versuchen, den Absatz Ihrer Waren auf den Vertriebskanal »Traditioneller Facheinzelhandel« zu beschränken?

D. Ludenia: Wenn Sie, wie bereits vorher gesagt, die Qualität unserer Produkte berücksichtigen, gibt es ohnehin nur eine gewisse Anzahl Facheinzelhändler, die seitens des anspruchsvollen Endverbrauchers den Ruf genießen, in allen Hi-Fi-Fragen kompetent zu sein. Tandberg-Geräte müssen »beratend« verkauft werden und werden nicht etwa »über den Ladentisch« gekauft.
Damit ergibt sich zunächst schon eine gewisse automatische Händler-Selektierung. Unsererseits werden zusätzlich die personellen und räumlichen Möglichkeiten – Vorführraum oder Studio – der Kunden geprüft. Außerdem schließen wir mit jedem Kunden einen Vertriebsvertrag ab, der gegenseitig entsprechende Garantien beinhaltet. Die ständige Unterrichtung über Neuheiten und Produktveränderungen gehören genau so zu unserem Angebot wie die Schulung des Verkaufspersonals in Händlerseminaren, die wir in unserem eigenen Schulungszentrum in Erkrath abhalten. Im Jahre 1978 waren es elf derartige Seminare.

FT: Worauf gründen Sie Ihre Überzeugung, in dem schon sehr scharfen und immer noch schärfer werdenden Wettbewerb bestehen zu können?

D. Ludenia: Aufgrund der hohen Qualität wird von uns ja nur ein kleiner Teil des Gesamtmarktes bearbeitet und erreicht. In diesem, ich will das mal so nennen, oberen Drittel der Marktpyramide, ist auch die Zahl der ernst zu nehmenden Mitbewerber entsprechend gering. Außerdem ist der Konkurrenzkampf, den ja die großen Hersteller mit allen Mitteln um den Hi-Fi-Massen-Markt führen, unter uns – ich meine damit die ausgesprochenen Hi-Fi-Spezialisten – weitaus fairer. Zusätzlich wächst mit der Verbreitung des Hi-Fi-Gedankens auch die Zahl der Endverbraucher, die Spitzen-Qualität kaufen wollen, so daß unsere Chance sich ständig verbessert. Wir haben ja auf dem Automobil-Markt ähnliche Entwicklungen zu beobachten. Ohne VW, Opel und Ford hätten heute Marken wie Mercedes und BMW auch nicht derartige Erfolge aufzuweisen.

FT: Sehen Sie für die Marke Tandberg Chancen, sich auch gegen fernöstliche Anbieter behaupten zu können?

D. Ludenia: Tandberg hat nicht nur Erfahrung, sondern konnte auch immer wieder mit teilweise sensationellen Neuentwicklungen aufwarten. Man muß sich darüber im klaren sein, daß es auch in Europa Hersteller gibt, die durchaus mit fernöstlichen Provenienzen konkurrieren können. Wäre das keine Tatsache, gäbe es heute schon keinen einzigen europäischen Hersteller mehr. Daß in Fernost europäische Spitzenprodukte einen ganz hervorragenden Ruf genießen, kann ja wohl auch nicht bezweifelt werden. High-Fidelity ist nach wie vor eine internationale Angelegenheit und wird es mit Sicherheit auch bleiben. Die europäische Alternative ist kein Slogan, sondern ein Faktum!

FT: Bitte nennen Sie uns einige Gründe, warum ein Facheinzelhändler überhaupt Tandberg-Erzeugnisse führen soll.

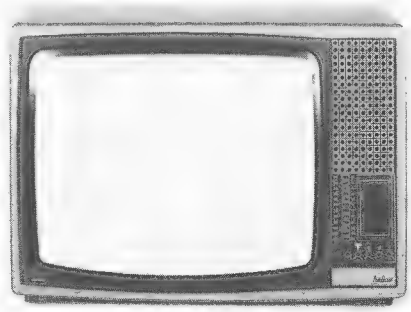
D. Ludenia: Tandberg bietet dem Handel Qualität und bestmögliche Unterstützung in seinen Verkaufbemühungen. Durch die sorgfältige Auswahl unserer Fachhandelspartner, und das sind ohne Ausnahme unsere Kunden, ist auch eine leistungsgerechte Rendite gewährleistet. Diese Rendite braucht der Fachhandel heutzutage mehr denn je. Immer mehr Produkte werden »gekauft«, besser gesagt »verteilt«. Mit der »Verteilung« einer Ware wird jedoch der Anspruch auf Verdienst immer geringer, und das Image als Fachhändler geht verloren. Da dies sicherlich nicht im Sinne derer ist, denen neben dem materiellen Gewinn auch noch der Beruf als solcher innere Befriedigung gibt, wird es immer Partner für uns geben.
Tandberg-Produkte sind »Delikatessen der Unterhaltungselektronik«, bei denen nicht nur die Rendite stimmt, sondern auch das Anbieten und Verkaufen Spaß macht.

FT: Herzlichen Dank, Herr Ludenia!

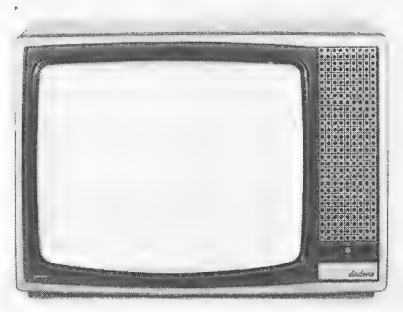
FT-Neuheiten-Schau

Farbfernseh-Empfänger

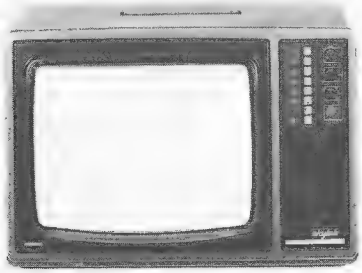
Die genannten Endverkaufspreise wurden von der FT-Redaktion ermittelt und stellen Durchschnittswerte dar. Bei Geräten, die erst nach Redaktionsschluß in den Handel kommen, beruhen die genannten Endverkaufspreise auf Schätzungen.



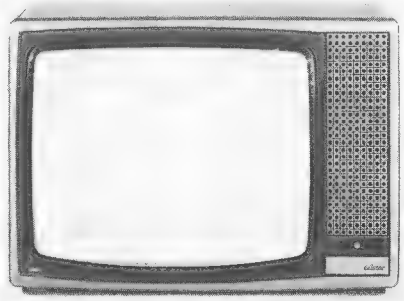
Marke: Gorenje Körting
Modellname: Nimbus
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 1450 DM
Bilddiagonale: 56 cm
Fernbedienung: nein
Gehäuseausführung: Nußbaum, Schwarz-Braun, Bronze
Besonderheit: Kabel-Fernseh-Tuner



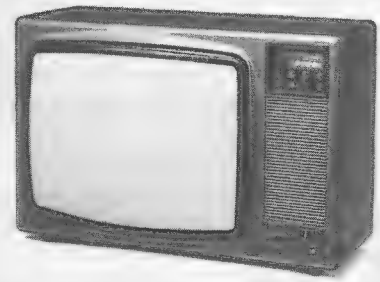
Marke: Gorenje Körting
Modellname: Telstar
Erstlieferung a. d. Handel: März 79
Endverkaufspreis: liegt bei 2050 DM
Bilddiagonale: 66 cm
Fernbedienung: Infrarot
Gehäuseausführung: Nußbaum, Schwarz-Braun, Bronze
Besonderheit: Kabel-Fernseh-Tuner



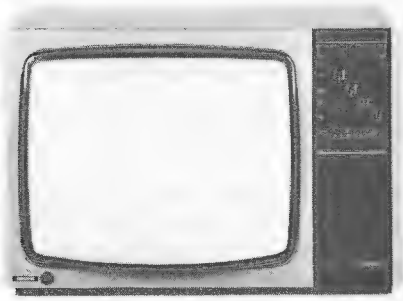
Marke: Gorenje Körting
Modellname: Skylab
Erstlieferung a. d. Handel: März 79
Endverkaufspreis: liegt bei 1300 DM
Bilddiagonale: 41 cm
Fernbedienung: Ultraschall
Gehäuseausführung: Kunststoff, Softline
Besonderheit: Kabel-Fernseh-Tuner



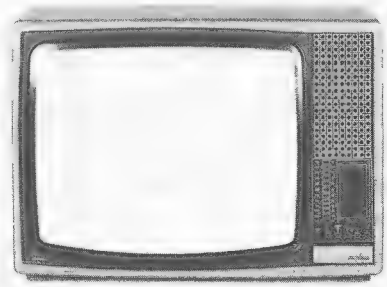
Marke: Gorenje Körting
Modellname: Diademe
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 1850 DM
Bilddiagonale: 56 cm
Fernbedienung: Infrarot
Gehäuseausführung: Kunststoff, Softline
Besonderheit: Kabel-Fernseh-Tuner



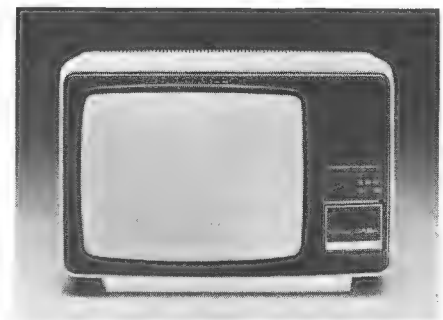
Marke: Hitachi
Modellname: CTP – 218
Erstlieferung a. d. Handel: Jan. 79
Endverkaufspreis: liegt bei 1450 DM
Bilddiagonale: 51 cm
Fernbedienung: Ultraschall
Gehäuseausführung: Metallic/Anthrazit



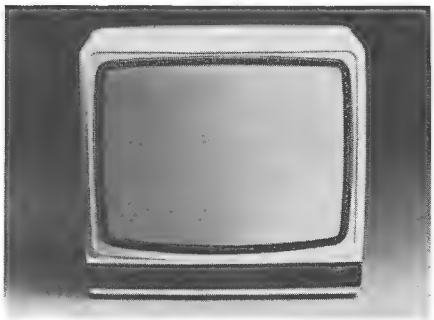
Marke: Gorenje Körting
Modellname: Early Bird
Erstlieferung a. d. Handel: Mai 79
Endverkaufspreis: liegt bei 1300 DM
Bilddiagonale: 51 cm
Fernbedienung: nein
Gehäuseausführung: Nußbaum, Schwarz-Braun



Marke: Gorenje Körting
Modellname: Helios
Erstlieferung a. d. Handel: Mai 79
Endverkaufspreis: liegt bei 1650 DM
Bilddiagonale: 66 cm
Fernbedienung: nein
Gehäuseausführung: Nußbaum
Besonderheit: Kabel-Fernseh-Tuner



Marke: Saba
Modellname: Ultracolor P 4258 telecommander
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 1300 DM
Bilddiagonale: 42 cm
Fernbedienung: Infrarot
Gehäuseausführung: Mattweiß, oliv, mattschwarz/metallic



Marke: Saba
Modellname: Ultracolor Pro 6777
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 2300 DM
Bilddiagonale: 67 cm
Fernbedienung: Infrarot
Gehäuseausführung: Anthrazit/Metallic, mattweiß, nußbaumfarben
Besonderheit: Quarzuhr mit Gangreserve

FT-Neuheiten-Schau

Kombinierte Hi-Fi-Geräte

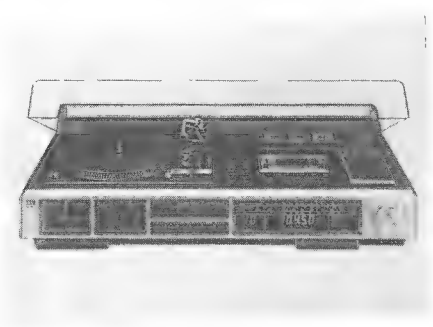
Die genannten Endverkaufspreise wurden von der FT-Redaktion ermittelt und stellen Durchschnittswerte dar. Bei Geräten, die erst nach Redaktionsschluß in den Handel kommen, beruhen die genannten Endverkaufspreise auf Schätzungen.

FT-Neuheiten-Schau

Stereo-Cassetten-Tapedecks

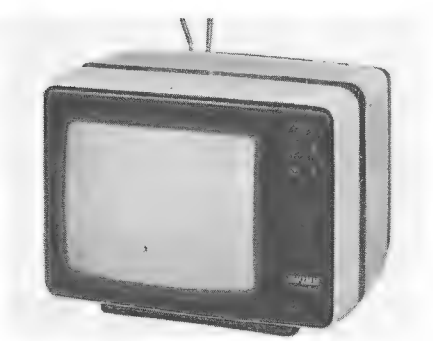
Die genannten Endverkaufspreise wurden von der FT-Redaktion ermittelt und stellen Durchschnittswerte dar. Bei Geräten, die erst nach Redaktionsschluß in den Handel kommen, beruhen die genannten Endverkaufspreise auf Schätzungen.

Marke: Sharp
Modellname: C-1491 H
Erstlieferung a. d. Handel: März 79
Endverkaufspreis: liegt bei 850 DM
Bilddiagonale: 36 cm
Fernbedienung: nein
Gehäuseausführung: Anthrazit, Silbermetallic

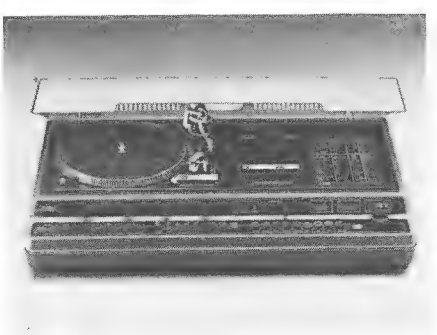


Marke: ITT Schaub-Lorenz
Modellname: HC-9071
Erstlieferung a. d. Handel: Febr. 79
Endverkaufspreis: liegt bei 2900 DM
Kombination aus: Rf-Empfangsteil, Cassetten-Recorder, Plattenspieler
Nennleistung an 4 Ohm: 2× 48 W

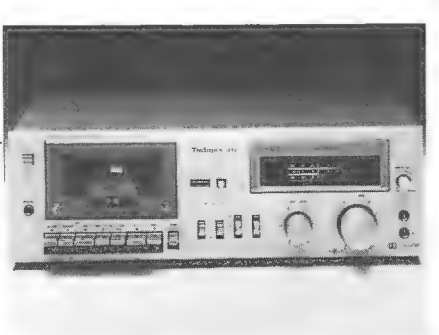
Marke: Technics
Modellname: RS – M 10
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 500 DM
Bandart-Umschaltung: von Hand FeO, FeCr, CrO_2
Rauschunterdrückung: Dolby



Marke: Telefunken
Modellname: Palcolor 2800 supercontrol
Erstlieferung a. d. Handel: Mai 79
Endverkaufspreis: liegt bei 1000 DM
Bilddiagonale: 37 cm
Fernbedienung: Infrarot
Gehäuseausführung: Weiß, Orange, Anthrazit/Metallic



Marke: Saba
Modellname: Ultra Hi-Fi-Center 9940 Electronic
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 2000 DM
Kombination aus: Receiver, Cassettendeck, Plattenspieler
Nennleistung an 4 Ohm: 2× 45 W



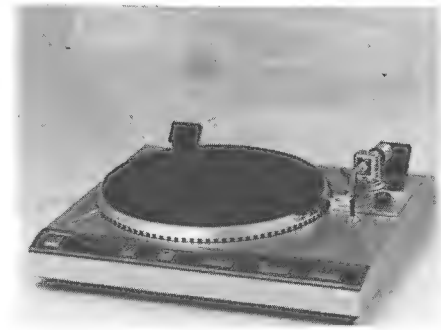
Marke: Technics
Modellname: RS – M 33
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 730 DM
Bandart-Umschaltung: von Hand FeO, FeCr, CrO_2
Rauschunterdrückung: Dolby

FT-Neuheiten-Schau

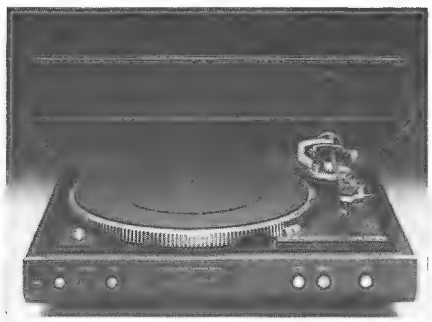
Hi-Fi-Plattenspieler

Die genannten Endverkaufspreise wurden von der FT-Redaktion ermittelt und stellen Durchschnittswerte dar. Bei Geräten, die erst nach Redaktionsschluß in den Handel kommen, beruhen die genannten Endverkaufspreise auf Schätzungen.

Marke: Pioneer
Modellname: PL – 630
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 1150 DM
Antrieb: Direkt
Tonabnehmersystem: PC 600



Marke: Tensai
Modellname: TD-750
Erstlieferung a. d. Handel: Juni 79
Endverkaufspreis: liegt bei 550/600 DM
Antrieb: Direkt
Tonabnehmersystem: Audio Technica CN 2701



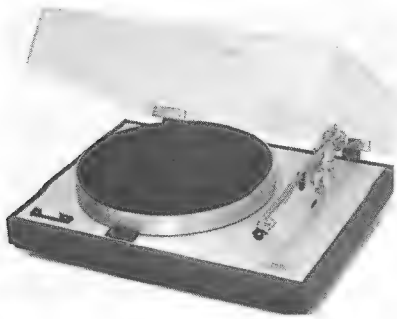
Marke: Dual
Modellname: CS 731 Q
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 800 DM
Antrieb: Direkt
Tonbandnehmersystem: ULM-Magnetsystem Ortofon 60 E

Marke: Tensai
Modellname: TD-861 B
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 300 DM
Antrieb: Riemen
Tonabnehmersystem: MM

FT-Neuheiten-Schau

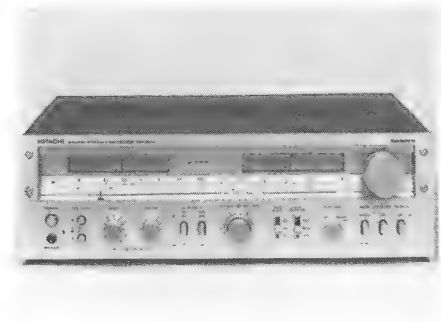
Hi-Fi-Receiver

Die genannten Endverkaufspreise wurden von der FT-Redaktion ermittelt und stellen Durchschnittswerte dar. Bei Geräten, die erst nach Redaktionsschluß in den Handel kommen, beruhen die genannten Endverkaufspreise auf Schätzungen.



Marke: Luxman
Modellname: PD 272
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 600 DM
Antrieb: Direkt
Tonabnehmersystem: nein

Marke: Tensai
Modellname: TD-855 D
Erstlieferung a. d. Handel: März 79
Endverkaufspreis: liegt bei 500 DM
Antrieb: Direkt
Tonabnehmersystem: MM – 115 B



Marke: Hitachi
Modellname: SR – 804
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 1078 DM
Bereiche: UKW, MW
Nennleistung an 4 Ohm: 2 × 100 W

FT-Neuheiten-Schau

Stereo-Radio-Recorder

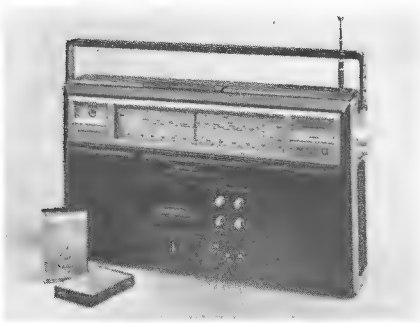
Die genannten Endverkaufspreise wurden von der FT-Redaktion ermittelt und stellen Durchschnittswerte dar. Bei Geräten, die erst nach Redaktionsschluß in den Handel kommen, beruhen die genannten Endverkaufspreise auf Schätzungen.

Marke: Siemens
Modellname: Club RM 715
Erstlieferung a. d. Handel: Jan. 79
Endverkaufspreis: liegt bei 400 DM
Bereiche: UKW, KW, MW, LW
Batteriebestückung: 6 Monozellen
Gewicht mit Batterien: 4,7 kg

FT-Neuheiten-Schau

Uhren-Radios

Die genannten Endverkaufspreise wurden von der FT-Redaktion ermittelt und stellen Durchschnittswerte dar. Bei Geräten, die erst nach Redaktionsschluß in den Handel kommen, beruhen die genannten Endverkaufspreise auf Schätzungen.



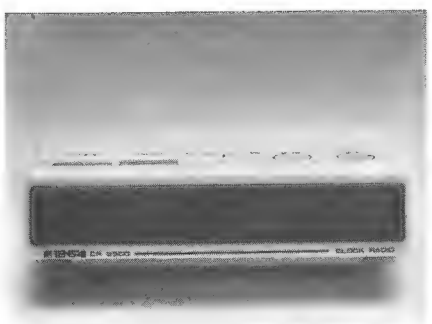
Marke: Grundig
Modellname: RR 800
Erstlieferung a. d. Handel: März 79
Endverkaufspreis: liegt bei 600 DM
Bereiche: UKW, KW, MW, LW
Batteriebestückung: 6 Monozellen
Gewicht mit Batterien: 6,6 kg

Marke: Siemens
Modellname: Club RM 716
Erstlieferung a. d. Handel: Jan. 79
Endverkaufspreis: liegt bei 500 DM
Bereiche: UKW, KW, MW, LW
Batteriebestückung: 6 Monozellen
Gewicht mit Batterien: 5,7 kg

Marke: Saba
Modellname: Compakt Clock W
Erstlieferung a. d. Handel: April 79
Endverkaufspreis: liegt bei 160 DM
Bereiche: UKW, MW
Stundeneinteilung: 24 Stunden

Marke: Sharp
Modellname: GF-8585 H
Erstlieferung a. d. Handel: März 79
Endverkaufspreis: liegt bei 700 DM
Bereiche: UKW, KW, MW, LW
Batteriebestückung: 8 Monozellen
Gewicht mit Batterien: 6,9 kg

Marke: Tensai
Modellname: RCR – 342
Erstlieferung a. d. Handel: März 79
Endverkaufspreis: liegt bei 400 DM
Bereiche: UKW, KW, MW, LW
Batteriebestückung: 6 Monozellen
Gewicht mit Batterien: 4,7 kg



Marke: Tensai
Modellname: CR-2300
Erstlieferung a. d. Handel: März 79
Endverkaufspreis: liegt bei 100 DM
Bereiche: UKW, MW, LW
Stundeneinteilung: 24 Stunden

Rechtsform des Unternehmens

Die Unternehmensform „GmbH" bietet auch dem Facheinzelhändler Vorteile

Ist die GmbH auch für Betriebe der Unterhaltungselektronik interessant? Diese Frage sollte man nicht vorab mit ja oder nein beantworten, da hierzu verschiedene grundsätzliche Überlegungen notwendig sind, die von Betrieb zu Betrieb zu einem etwas anderen Ergebnis führen können.

Haftungsbeschränkung

Gerade in der Branche Unterhaltungselektronik, die in den letzten Jahren einen regelrechten Boom erlebte, liegen neben guten Zukunftschancen auch erhebliche wirtschaftliche Risiken begründet. Alle Betriebe müssen sich ständig der stürmisch fortschreitenden Entwicklung auf dem Weltmarkt anpassen, wenn sie auf Dauer bestehen wollen. Viele Betriebsinhaber machen sich deshalb Gedanken über Möglichkeiten der Haftungsbeschränkung. Meist wird dann der Weg der ehelichen Gütertrennung gegangen, damit schlimmstenfalls zumindestens das Haus und Teile des Privatvermögens abgesichert sind.

Nur selten wurde die Haftungsbeschränkung in Form einer GmbH gewählt, einerseits wegen der früheren Doppelbesteuerung, andererseits wegen der vermeintlichen Kompliziertheit des GmbH-Rechtes, die viele Unternehmer abgeschreckt hat.

Wenn man sich jedoch näher mit der GmbH beschäftigt, so stellt man schnell fest, daß es erstens seit dem 1. 1. 1977 die Doppelbesteuerung kaum noch gibt, und zweitens, daß das GmbH-Recht zwar gewisse Förmlichkeiten im Geschäftsbetrieb verlangt, daß diesen Fragen aber auch gute Seiten abzugewinnen sind.

Finanzierung und Kreditwürdigkeit

Früher haftete der GmbH der Geruch geringer Kreditwürdigkeit an. Doch da hat sich in den letzten Jahren die Meinung der Kreditinstitute positiv gewandelt; viele Kreditinstitute sehen heute durchaus ein, daß Inhaber von Klein- und Mittelbetrieben eine Haftungsbeschränkung suchen. Dies bedeutet aus der Sicht der Banken allerdings nicht den Verzicht auf angemessene Absicherung von Krediten. Reicht das Stammkapital der GmbH nicht aus, so werden sie sich Sicherheiten aus dem Privatvermögen geben lassen. Dies hat für die Banken den Vorteil, daß sie solche Sicherheiten im Falle eines Konkurses nicht mit den anderen Gläubigern teilen müssen.

Sicherlich wird damit das Prinzip der Haftungsbeschränkung teilweise durchbrochen, aber die Belastung des Privatvermögens läßt sich von seiten der GmbH-Gesellschafter genau kontrollieren und begrenzen. Gegenüber anderen Risiken bleibt die Haftungsbeschränkung weiterhin voll erhalten.

Für die Finanzierung der GmbH ist wichtig, daß die Gesellschafter neben der Stammeinlage (mit der sie allein haften) auch Darlehen an ihre GmbH geben können, deren Zinsen Betriebsausgaben darstellen und damit Gewinn und Steuerlast mindern. Im Konkursfall stellen die Darlehen Fremdkapital für die GmbH dar und sind Konkursforderungen der Gesellschafter.

Aus gewerbesteuerlichen Gründen ist allerdings darauf zu achten, daß die einzelnen Darlehen jeweils nicht länger als 1 Jahr im Betrieb gebunden werden, da es sich sonst steuerrechtlich um Dauerschulden handelt, die die Gewerbesteuerlast erhöhen.

Steuerliche Überlegungen

Die GmbH ist als juristische Person selbständig steuerpflichtig und unterliegt der Einkommensbesteuerung in Form der Körperschaftsteuer. Die von der GmbH zu zahlende Steuer wird seit dem 1. 1. 1977 als Vorauszahlung auf die Einkommensteuer der Gesellschafter angerechnet; damit ist die vormalige ertragsteuerliche Doppelbelastung weggefallen.

Gesellschafter, die zugleich Geschäftsführer sind, gelten als Angestellte der GmbH. Ihre Gehälter, Tantiemen usw. mindern ebenso wie die Zinsen für Gesellschafter-Darlehen die Steuerlast. Gehälter der Gesellschafter-Geschäftsführer unterliegen dann natürlich noch einmal als Einkünfte „aus nichtselbständiger Tätigkeit" der Einkommensteuer, jedoch kommen die Gesellschafter-Geschäftsführer nun in den Genuß der verschiedenen Frei- und Pauschbeträge bei diesen Einkünften.

Der Satz der Körperschaftsteuer liegt bei nicht ausgeschütteten Gewinnen bei 56%, entspricht also dem Spitzensteuersatz der Einkommensteuer. Diese extrem hohe Belastung kann durch die vollständige Gewinnausschüttung auf 36% gemindert werden. Es ist steuerlich unschädlich, wenn Teile des voll ausgeschütteten Gewinnes sofort oder später wieder als Gesellschafter-Darlehen an die GmbH fließen, damit deren Betriebsfähigkeit gewahrt bleibt (Schütt-aus-hol-zurück-Prinzip).

Die GmbH muß bei der Ausschüttung 25% der Summe einbehalten und als Kapitalertragsteuer an das Finanzamt abführen. Allerdings werden auch diese Steuerzahlungen als Vorauszahlung auf die Einkommensteuer der Gesellschafter angerechnet.

Wie bereits erwähnt, führen Geschäftsführer-Gehälter, Tantiemen und die Zinsen für Gesellschafter-Darlehen zu geringeren Steuerbilanzgewinnen und damit zu einer geringeren Steuerlast. Ganz besonders deutlich wird dies bei der Gewerbesteuer, wo allein die Einsparung durch die gezahlten Geschäftsführergehälter im Mittel rd. 15% der Jahresgehaltssumme beträgt.

Allerdings gibt es auch gewisse steuerliche Nachteile:

Nachteile in Verlustjahren. Während Verluste bei der Einzel- und Personengesellschaft mit anderen positiven Einkünften der Gesellschafter verrechnet werden können (z.B. aus Vermietung und Verpachtung oder Kapitalvermögen) und damit im Verlust sofort die Steuerlast mindern, lassen sich Verluste der GmbH nur auf das Vorjahr zurück- oder auf die nächsten 5 Jahre vortragen und mit gehabten oder zukünftigen Gewinnen der GmbH verrechnen.

Nachteile bei der Vermögensteuer. Hier besteht noch eine echte Doppelbelastung, da die GmbH selbst vermögensteuerpflichtig ist und die Gesellschafter auf ihren GmbH-Anteil auch noch Vermögensteuer zahlen müssen. Die Vermögensteuerzahlungen der GmbH stellen keine Betriebsausgabe dar, so daß noch zusätzlich Körperschaftsteuer fällig wird. Damit steigt die Vermögensteuerlast der GmbH von nominell 07,% auf 1,56% des Betriebsvermögens.

Allerdings wird man in aller Regel das Vermögen der GmbH niedrig halten, und es soll auch nicht unerwähnt bleiben, daß bei den Gesellschaftern recht erhebliche Freibeträge anfallen. Der Anteil am Stammkapital der GmbH stellt sonstiges Vermögen dar, und damit kann der Freibetrag nach § 110 Abs. 2 Bewertungsgesetz geltend gemacht werden. (Je veranlagte Person, also Steuerpflichtiger, Ehegatte und mitveranlagte Kinder, 10000 DM.) Nach § 6 Vermögensteuergesetz gibt es noch weitere persönliche Freiheitsbeträge von je 70000 DM. Damit ist die Doppelbelastung meistens schon aufgehoben.

Nachteile bei der Gesellschaftsteuer. Mit der Gründung wird die einmalige 1%ige Gesellschaftsteuer fällig, bezogen auf das Stammkapital. Ihre geringe Höhe dürften allerdings keinen großen Ausschlag für die Wahl einer anderen Gesellschaftsform geben. Auf die anderen Steuern wird hier nicht gesondert eingegangen, weil es teilweise keine oder nur geringe Unterschiede zur Personengesellschaft gibt und der Umfang dieses Artikels nicht gesprengt werden soll.

Ausscheiden des bisherigen Inhabers

Bei der GmbH sind einige Formalitäten mehr zu beachten als bei einer Einzel- oder Personengesellschaft, z.B. notarielle Beurkundung des Gesellschaftsvertrages, Pflichteintragung im Handelsregister, formelles Kapitalherabsetzungsverfahren bei der Verringerung des Stammkapitals. Nicht allein Zahlungsunfähigkeit, sondern auch Überschuldung ist bei der GmbH ein Konkursgrund, und der Geschäftsführer ist selbst zur Beantragung des Konkursverfahrens verpflichtet, wenn es zu einer solchen Situation im Betrieb gekommen ist.

Neben diesen Nachteilen gibt es allerdings auch Vorteile. So kann die Geschäftsführung auch allein durch Nichtgesellschafter durchgeführt werden, und der Tod des Gesellschafter-Geschäftsführers hat nicht die Auflösung des Betriebes zur Folge. Dies ist besonders für die familiäre Erbfolge wichtig, wenn z.B. bei Ausfall des bisherigen Gesellschafter-Geschäftsführers nicht sofort ein anderes Familienmitglied nachrücken kann, weil die Kinder noch nicht alt genug sind und die Frau nicht die Geschäftsführung übernehmen kann. Dann kann ein Familienfremder als Geschäftsführer so lange das Geschäft fortführen, bis ein Familienmitglied ihn ersetzen kann. Dieser Familienfremde braucht nicht an der Firma beteiligt werden.

Da das GmbH-Stammkapital für Kredite vielleicht nicht als Sicherheit ausreichen wird, bietet sich den Gesellschaftern die Möglichkeit, diesen Familienfremden auch im Hinblick auf die Verschuldung der GmbH zu kontrollieren, da nur sie den Banken Sicherheiten aus dem Privatvermögen bieten können.

Es ist bei der GmbH auch schon zu Lebzeiten des Gesellschafter-Geschäftführers möglich, Ehefrau und Kinder an der GmbH zu beteiligen, insbesondere auch im Hinblick auf die Möglichkeit der gesetzlichen Sozialversicherung für den Gesellschafter-Geschäftsführer.

Möglichkeiten der Altersversorgung

Allein schon aus diesem Gesichtspunkt heraus wird in manchen Familien nach einer anderen Gesellschaftsform gesucht. Mit der GmbH ist die Möglichkeit gegeben, daß die GmbH-Geschäftsführer sozialversicherungspflichtig werden können.

Voraussetzung ist, daß der Gesellschafter-Geschäftsführer selbst nicht mehr als 50% des Stammkapitals hält bzw. keinen beherrschenden Einfluß auf die GmbH geltend machen kann. Liegt der Anteil höher als 50%, so unterliegt der Gesellschafter-Geschäftsführer grundsätzlich nicht der Versicherungspflicht.

Da Gesellschafter-Geschäftsführer als Angestellte der GmbH gelten, ist es ohne weiteres möglich, steuersparende Pensionsrückstellungen bei der GmbH zu bilden. Auch die Möglichkeit der Direktversicherung in Form einer Lebensversicherung gibt es, wenn diese auch den anderen Angestellten angeboten wird.

Für kleinere Betriebe ist auch die Möglichkeit der vermögenswirksamen Leistungen nicht ohne Interesse, schon wegen der Arbeitnehmersparzulage.

Gesamtbetrachtung

Die GmbH bietet eine ganze Reihe interessanter Möglichkeiten. Wie weit sie auch für den einzelnen Inhaber von Interesse sind, kann nur eine gründliche Beratung durch einen Steuerberater aufzeigen.

Für gesunde Betriebe mit guter Ertragslage wird die GmbH sicherlich eine interessante Gesellschaftsform sein, da Geschäftsführer-Gehälter und Gesellschafter-Darlehen den zu versteuernden Gewinn und die Haftungssumme gering halten können und damit Steuern und Risiko mindern helfen.

Dipl.-Kfm. P. Freiesleben

Lexikon der Wirtschaft

Verbundbeziehungen der Nachfrage

Verbundbeziehungen der Nachfrage bestehen dann, wenn

○ eine Ware häufig oder nur in Verbindung mit einer oder mehreren anderen Waren verkauft werden kann (komplementäre Nachfragebeziehungen). Beispiel: Cassetten-Recorder und Cassette,

○ der Kauf einer Ware den Kauf einer oder mehrerer anderer Waren ausschließt (substitutionale Nachfragebeziehungen). Beispiel: Cassetten-Recorder oder Spulen-Tonband-Gerät.

Die Kenntnis dieser Beziehungen ist für die handelsbetriebliche Sortimentspolitik von großer Bedeutung. So hat der Disponent z.B. zu beachten, ob er einen erfolgsschwachen Artikel nicht etwa deshalb weiterführen muß, weil sonst die Umsätze der komplementären Artikel zurückgehen werden. Oder er muß vor einer Ausweitung des Sortiments prüfen, ob die hieraus zu erwartenden Umsätze höher als die Umsatzeinbußen bei den bereits geführten Waren sind, die aufgrund der substitutionalen Nachfragebeziehungen nun nicht mehr im alten Umfang gekauft werden. (Wird fortgesetzt)

Als weitere vertikal-horizontale Kooperation im Fachhandel hat sich im süddeutschen Raum mit der Stuttgarter Fachgroßhandlung Gruoner als Zentrale jetzt die neue Gruppe FG - Fachhandelsgesellschaft mbH für Unterhaltungselektronik und Haustechnik & Co. KG gebildet. Geschäftsführer sind Walter Prosch sowie Joachim Dieter Kaemmerer, der gleichzeitig auch Geschäftsführer bei der norddeutschen EMG (Keller & Co./Mufag) sowie der westdeutschen DFHG (Schürmanns) ist. Mit der Gründung der neuen Gruppe ist das von Kaemmerer betriebene Kooperationskonzept bundesweit ausgedehnt worden.

Eine Informationshilfe für die Preiskalkulation bietet Grundig seinen Kunden an: Das neue Preissystem des Unternehmens enthält zukünftig für alle Artikelgruppen Nettopreise, aus denen der Fachhändler durch Multiplizieren mit einem individuellen Faktor seinen eigenen Verkaufspreis festlegt. Wie groß dieser Faktor ist, hängt von der Kostenstruktur des Geschäftes und von der jeweiligen Region ab. Die Außenorganisation von Grundig ermittelt durch Marktbeobachtung die regionalen Kalkulationsfaktoren und gibt seinen Kunden auf Wunsch Auskunft darüber.

Die N.V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (Holland), zu der die Philips GmbH, Hamburg, gehört, meldete für das Jahr 1978 einen Umsatz mit Unterhaltungselektronik in Höhe von 10,3 Mrd. Gulden, das sind umgerechnet etwa 11 Mrd. DM. Damit lag der Umsatz um 7 % höher als im Vorjahr.

Die Exportabteilungen der französischen Gruppe Thomson-Brandt und der zu ihr gehörenden Firmengruppe Nordmende wurden unter der Leitung von Karl Butt zusammengefaßt. Seinen bisherigen Aufgabenbereich als Leiter des Nordmende-Geschäftsbereichs "Vertrieb Ausland" behält Karl Butt auch weiterhin.

Bei Nordmende wurde das Management des technischen Unternehmensbereichs neu formiert: Dipl.-Ing. Helmut Kohrs, bisher in der Thomson-Brandt-Gruppe für den Aufbau der Fernost-Produktionsstätten verantwortlich, wurde Vorsitzender der Geschäftsleitung des Unternehmensbereichs Technik, der Entwicklung, Produktion und Materialwirtschaft umfaßt. H. Kohrs berichtet, wie das Unternehmen mitteilt, der Unternehmensleitung (Sprecher: Dr. Franz H. Vogt) direkt. Ab 1. Juni wird Ing. Christian Trowitzsch Leiter der Entwicklung als Nachfolger von Dipl.-Ing. Gottfried Hentschel, der nach dem Vollenden des 65. Lebensjahres der Firmengruppe als Berater weiterhin zur Verfügung stehen wird.

Im Unternehmensbereich Video von Philips, der von Hanns-Dieter Horn geleitet wird und in dem Andrä Herrmann die Zentrale Verkaufsleitung innehat, wurden die beiden Marktbereiche Video-Recorder und Farbfernsehgeräte gebildet. Den Bereich Video-Recorder leitet G. von der Heyde, bisher Leiter des Vertriebs Fernsehgeräte. Den Bereich Farbfernsehgeräte leitet Horst-Dieter Pohlmann, der aus der Vertriebsniederlassung Nord kommt.

Einen weltweiten Umsatz von 1,8 Mrd. DM erzielte AEG-Telefunken im Jahr 1978 mit Unterhaltungselektronik. Die Kerngesellschaft dieses Geschäftsbereiches, die Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH, meldete mit Wirkung vom 1.4.79 Veränderungen in der Geschäftsführung: Dr. Klaus Welland wurde zum ordentlichen Geschäftsführer bestellt und mit der Leitung des Ressorts "Entwicklung" betraut. Ebenfalls ordentlicher Geschäftsführer wurde Dr. Dieter Kunkel. Er kommt von AEG-Telefunken France und leitet das Ressort "Vertrieb". Dipl.-Kfm. Bernhard Husmann, ordentlicher Geschäftsführer, leitet jetzt das neugeschaffene Ressort "Öffentlichkeitsarbeit, Marktforschung". Vorsitzender der Geschäftsführung ist weiterhin Dipl.-Ing. Dieter Hellmanns.

"Wer liefert was?" heißt der Titel des wohl bekanntesten bundesdeutschen Bezugsquellennachweises, der jährlich in einer fünfsprachigen Ausgabe aktualisiert herauskommt. Soeben erschien die 31. Auflage 1979. Sie enthält auf 1700 Seiten alle wichtigen Bezugsquellen, übersichtlich und sehr fein nach Erzeugnissen gegliedert. Der Wälzer ist im Buchhandel für 44 DM einschließlich Mehrwertsteuer erhältlich.

Einen entschiedenen Start in das Heim-Computer-Geschäft wird die Interfunk wagen. Schon Weihnachten 1979 will sie ein Exklusivgeräte-Programm anbieten können, das anders aussieht als in Flims. Um die Interfunk-Händler rechtzeitig auf das Geschäft vorzubereiten, führt die Interfunk in diesem Jahr 25 eintägige Heim-Computer-Seminare in allen Teilen der Bundesrepublik durch. W. Sandweg

Trockenbatterien für Geräte der Unterhaltungselektronik

Normen und Handelsnamen für die Bauformen von Trockenbatterien

Ing. (grad.) Wolfgang Raudszus, Hannover

Obwohl viele Geräte der Unterhaltungselektronik für Batteriebetrieb eingerichtet sind, gibt es immer noch keine einheitlichen Bezeichnungen für Trockenbatterien. Der Autor erläutert den Zusammenhang zwischen den bekannten Handelsnamen und den in den unterschiedlichen Normen verwendeten Benennungen. Dabei gibt er Hinweise auf die sachgerechte Anwendung von Trockenbatterien.

Der Energiebedarf

Die Einführung elektronischer Bauteile auf breiter Basis verringerte seinerzeit den Energiebedarf für Regelung und Steuerung von Geräten erheblich. Dagegen konnte seit Einführung eisenloser Endstufen – also seit ungefähr 7 Jahren – der Gesamtenergiebedarf nicht mehr wesentlich gesenkt werden. Auch bei Geräten mit mechanischen Antriebsteilen, wie Recordern, ist der Energiebedarf in den letzten Jahren bei gleicher Leistung nahezu konstant geblieben. Die gebräuchlichen Nennspannungen und die durchschnittliche Stromaufnahme der Gerätegruppen sind daher im wesentlichen bekannt (Tabelle 1).

Genormte Batteriegrößen

Die Gerätehersteller legen unter Beachtung der unterschiedlichsten Parameter, wie Größe, Gewicht, Betriebsspannung, Stromaufnahme, Betriebsdauer, Herstellungs- und Betriebskosten, die ihnen notwendig erscheinende Batteriegröße fest und wählen dabei einen Typ aus der international genormten Baureihe (Bild 1). Die erforderliche Zellenzahl ergibt sich aus der gewählten Nennbetriebsspannung (1,5 V/Zelle). Durch den im Gerät vorgesehenen Raum für die Aufnahme und Kontaktierung der Batterien ist der Einbau einer anderen als der vorgesehenen Normgröße ausgeschlossen. Da aber nicht alle Hersteller von Geräten und Batterien mit den gleichen Bezeichnungen arbeiten, sind in Tabelle 2 die Handelsbezeichnungen sowie die weltweit wichtigsten Normbezeichnungen zusammengefaßt. Neben der Handelsbezeichnung wird die IEC-Bezeichnung (IEC: Internationale Elektrotechnische Kommission) am meisten verwendet, insbesondere von europäischen Batterieherstellern. Die IEC-Normen sind allen anderen Normen übergeordnet und definieren auch die maximal zulässigen Abmessungen für Trockenbatterien. Die DIN-Normen berücksichtigen die IEC-Normen weitgehend.

Jeder Hersteller von Geräten sollte bei der Dimensionierung seines Batterieaufnahmeraumes die maximal zulässigen IEC-Maße berücksichtigen und die Kontaktierung so gestalten, daß auch Batterien mit Abmessungen an der unteren Toleranzgrenze, also z.B. Mignon-Zellen mit einer Höhe von 49 mm (statt maximal 50,5 mm nach IEC) verwendbar sind. Er schützt sich so vor oft bösen Überraschungen.

Aufbau von Trockenbatterien

Grundsätzlich unterscheidet man 2 verschiedene Braunstein-Mangandioxid-Systeme, die sich im Aufbau und insbesondere im Elektrolyten voneinander unterscheiden, das Braunsteinsystem nach Leclanché und das teurere Alkali-Mangan-System.

In beiden Systemen wird Zink als Lösungsanode und Braunstein als Depolarisator und Kathode verwendet. Der Braunstein liefert also den Sauerstoff, der bei der Entladung für die „kalte" Verbrennung zur Stromerzeugung notwendig ist. Dabei wird beim Braunstein-System die Anode als Becher und der Braunstein als Kompaktkörper ausgebildet. Als Elektrolyt zur Stromleitung innerhalb der Zelle verwendet man schwach saure Lösungen aus Salzen, wie Salmiak oder Zinkchlorid. Batterien dieser Bauart kann man auch „Carbon-Mangan-Batterien" bezeichnen.

Bei Alkali-Mangan-Batterien wird das Zink in granulierter Form eingebracht und die Zinkoberfläche dadurch erheblich größer gestaltet als bei Verwendung eines Zinkbechers. Zusammen mit der geänderten positiven Elektrode und dem Elektrolyten in Form von Kalilauge ergibt sich eine kostenaufwendigere und damit

Tabelle 1. Nenn-Betriebsspannungen und Strombelastungen bei Gerätegruppen der Unterhaltungselektronik

Gerätegruppe	Nenn-Betriebs-Spannung (V)	Zahl der erforderl. Trockenbatterien (1,5 V/Zelle)		Stromaufnahme (mA) im Durchschnitt	maximal
Radiogeräte	6 ... 9	4 ... 6	od. Batterie-	5 ... 50	400
Recorder	3 ... 9	2 ... 6	blocks mit	100 ... 200	300
Fernsehgeräte	6 ... 9	4 ... 6	4,5 V od. 9 V	100 ... 250	600
Fernsteuerungen	1,5 ... 9	1 ... 6	Nennspannung	15 ... 60	100

Ing. (grad.) Wolfgang Raudszus hat die Leitung „Anwendungstechnik und Vertrieb Inland, Gerätebatterien für Industrie" bei der Varta Batterie AG, Hannover, inne.

Bild 1. Trockenbatterien für Geräte der Unterhaltungselektronik aus dem Verkaufssortiment von Varta

teurere Konstruktion gegenüber der bewährten Bauart Braunstein. Dafür sind Alkali-Mangan-Zellen aber wesentlich höher belastbar und haben ganz besonders bei hohen Belastungen eine erheblich höhere Kapazität, d.h. entnehmbare Strommenge.

Kapazität und Entladedauer

Die namhaften Batteriehersteller bieten 2 bis 3 Qualitätsklassen in der Bauart Braunstein an, dazu meist eine weitere alkalische Baureihe. Diese Baureihen innerhalb eines Zellentyps unterscheiden sich hinsichtlich Belastbarkeit, entnehmbarer Kapazität und Lagerfähigkeit. Da aber bei den behandelten Anwendungsarten innerhalb der Unterhaltungselektronik die Belastungsströme ziemlich hoch sind und die Benutzungsdauer möglichst groß sein soll, empfiehlt sich hierfür die Verwendung der besseren Qualitätsklassen.

Wird beispielsweise eine Mignon-Zelle jeden Tag 4 Stunden lang mit etwa 30 mA entladen, so ergibt sich bei Benutzung einer besseren Braunsteinbatterie z.B. eine Benutzungsdauer von ca. 33 Stunden bis zu einer Entladetiefe von 0,9 V/Zelle. Bei Benutzung einer alkalischen Zelle beträgt aber die Benutzungsdauer mehr als 50 Stunden. Die Benutzungsdauer bei einer mäßigen Braunsteinqualität dagegen kann weniger als 20 Stunden betragen.

Die vergleichbare Kapazität ändert sich erheblich bei Veränderung der Belastungsverhältnisse und kann im ungünstigsten Falle auch bei 1:4 zugunsten der besseren Batteriequalität liegen. Die entnehmbare Kapazität und damit die Benutzungsdauer bei festgelegtem Belastungsstrom bis zu einer unteren Entladespannung (bei diesen Gerätetypen meist 0,9 V/Zelle) läßt sich stets nur für die festgelegte Belastung mit einigermaßen Genauigkeit angeben. In Tabelle 2 ist die Benutzungsdauer für eine je nach Batterietyp festgelegten Belastung zwischen rd. 4 mA bei einer Lady 1,5 V und rd. 60 mA bei einer Mono 1,5 V angegeben. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Batterien 2 bis 4 Stunden je Tag (h/d) belastet werden, was beispielsweise bei Transistorradios, aber auch Meßgeräten, sicherlich oft zutrifft. Die sich unter diesen Voraussetzungen ergebende Benutzungsdauer bzw. entnehmbare Strommenge sind jeweils für eine gehobene Braunsteinqualität in herkömmlicher Bauweise und für eine Alkali-Mangan-Zelle – soweit vorhanden – angegeben. Wie sehr sich die entnehmbaren Kapazitäten schon beim gleichen Batterietyp, aber unterschiedlichen Belastungen ändern, ist aus Bild 2 zu entnehmen.

Für den Verbraucher ist das verständlicherweise sehr verwirrend. Es ist aber auch unmöglich, in kurzen Ausführungen die schwierigen technischen Zusammenhänge verständlich genug darzustellen. Darum folgende Hinweise:

Soweit seitens des Geräteherstellers der Einsatz einer bestimmten Baureihe empfohlen wird, kann man dieser Empfehlung in der Regel ohne Bedenken folgen. Bei den hier behandelten Gerätegruppen wird die Verwendung einer besseren Qualität auch stets zur längeren Benutzungsdauer führen und kann daher empfohlen werden.

Die Batteriehersteller bieten einen zusätzlichen Service in Form von Hinweisen auf den Batterien. Die Varta Batterie AG beispielsweise zeichnet sämtliche Batterien und Verpackungen mit 6 verschiedenen, jedem verständlichen Symbolen. Die Sterne oberhalb der Symbole geben an, wie die Baureihe für die jeweilige Anwendung geeignet ist.

Benutzungshinweise

Batterien sind als verbraucht anzusehen und zu ersetzen, wenn bei

○ Kofferradios die Lautstärke merklich geringer wird und der Ton bei voller Lautstärke deutlich verzerrt ist;

○ Tonbandgeräten oder Recordern die Batterieanzeige nach kurzer Zeit in den negativen Bereich absinkt oder die Wiedergabe ungleichmäßig wird.

Verbrauchte Batterien sind sofort aus dem Gerät zu entfernen: Zu tief entladene Batterien neigen nach einer gewissen Zeit zu Undichtigkeiten. Auch sollten gleichzeitig alle Batterien eines verbrauchten Batterieansatzes ausgewechselt werden, denn wenn entladene Batterien mit frischen zusammengeschaltet werden, entsteht bei den entladenen Zellen erhöhte Auslaufgefahr.

Es muß darauf geachtet werden, daß die Batterien polrichtig in Geräte eingesetzt werden. Wird in einer Reihenschaltung von mehreren Batterien eine Zelle falsch eingesetzt, so wird diese aufgeladen und kann platzen. Damit ist dann immer ein Auslaufen der Batterie und meist eine erhebliche Beschädigung des Gerätes verbunden.

Batterien unterschiedlicher Baureihen sollen nicht zu einer Einheit zusammengeschaltet werden. Aufgrund der unterschiedlichen Kapazitäten besteht für einzelne Batterien die Gefahr der Tiefenentladung und damit des Auslaufens.

Trockenbatterien, also Primärzellen, sind nicht aufladbar wie Akkumulatoren. Anbieter, die unter Verwendung falscher Angaben derartige Ladegeräte anpreisen, handeln mehr als fahrlässig: Es besteht Explosionsgefahr!

Hiervon unberührt ist die Tatsache, daß bei Beachtung wesentlicher Bedingungen eine gewisse Regenerierbarkeit teilentladener Batterien möglich ist. Solche Geräte sind aber so aufgebaut, daß keine Schäden auftreten, wenngleich seitens der Batteriehersteller hierfür keine Ga-

rantie übernommen wird. Batterien sind bei Beachtung aller dieser Hinweise auslaufsicher. Tritt infolge Falschbehandlung trotzdem eine Undichtigkeit auf, so sind der Raum zur Batterieaufnahme und die Anschlußkontakte für die Batterien vor dem Einsetzen eines neuen Batteriesatzes gründlich zu reinigen, am besten mit einem saugfähigen weichen Papier. Für die endgültige Trocknung nimmt man einen weichen Lappen, um Beschädigungen am Gerät zu vermeiden.
Auf saubere Kontakte und einwandfreie Kontaktierung sollte in jedem Fall beim Einsetzen eines neuen Batteriesatzes in ein Gerät geachtet werden.

Akkumulatoren anstelle von Trockenbatterien

Für die wichtigsten Trockenbatterietypen gibt es wiederaufladbare Nickel-Cadmium-Akkumulatoren (NiCd), die mehrere 100mal aufladbar sind. Dabei verursacht jede Aufladung so geringe Stromkosten, daß diese kaum eine Rolle spielen. Die Verwendung dieser Batterien, für deren Aufladung ein Ladegerät benötigt wird, ist allerdings nur dann wirtschaftlich, wenn ein ständiger erheblicher Bedarf an Trockenbatterien vorliegt. Zu empfehlen ist die Verwendung von wiederaufladbaren Nickel-Cadmium-Akkumulatoren statt Trockenbatterien, denjenigen Benutzern, die spätestens alle 2 bis 3 Wochen einen neuen Satz Trockenbatterien benötigen. Die Kosten der Nickel-Cadmium-Zelle einschließlich Ladegerät sollten dabei nicht höher sein als die der Trockenbatteriebestückung eines Jahres.
Ein allgemein gültiger Vergleich der Energieinhalte von Trockenbatterien und Nickel-Cadmium-Akkumulatoren ist nicht möglich, da die einzelnen Zellentypen ein sehr unterschiedliches Verhalten zeigen. Während bei kleinen Zellen die Trockenbatterie den 10fachen Energieinhalt der gasdichten Nickel-Cadmium-Zelle haben kann, ist bei größeren Rundzellen der Energieinhalt nur noch 2- bis 3mal größer als beim Akkumulator. Zugunsten der Nickel-Cadmium-Batterie verschiebt sich das Verhältnis außerdem bei höheren Belastungen und Tieftemperaturen. Um dem Anwender die Möglichkeit zu geben, wenigstens überschlägige Vergleiche anzustellen, sind in Tabelle 2 die IEC-Normbezeichnung und die Nennkapazität der Nickel-Cadmium-Zellen zusammengestellt.

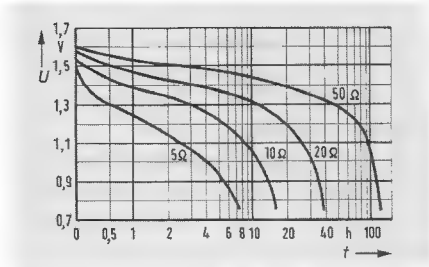


Bild 2. Gemessene Benutzungsdauer einer Braunstein-Trockenbatterie »Baby 1,5 V« (IEC-Größe R 14) in Stunden (h) bei einer Belastung von 2 Stunden je Tag (h/d)

Während Trockenbatterien eine Nennspannung von rd. 1,5 V/Zelle haben, beträgt diese bei Nickel-Cadmium-Akkumulatoren 1,24 V/Zelle. Dabei zeigt die gasdichte Zelle aber bei gleicher Belastung eine wesentlich stabilere Spannung. Sie sinkt nämlich von rd. 1,3 V auf 1,0 V/Zelle am Schluß der Entladung, so daß bei Belastung mit dem Nennstrom die mittlere Entladespannung bei rd. 1,24 V/Zelle liegt (Bild 3). Bei Trockenbatterien dagegen sinkt die Spannung bei voller Ausnutzung des Energieinhaltes

Tabelle 2. Die wichtigsten Daten handelsüblicher Trockenbatterien sowie baugleicher Ni-Cd-Akkumulatoren

Bezeichnungen:							
Handelsname	Lady 1,5 V	Micro 1,5 V	Mignon 1,5 V	Baby 1,5 V	Mono 1,5 V	Normal-Batterie 4,5 V	Energie-block 9 V
DIN-Normblatt	40860	40861	40863	40865	40866	40868	40871
IEC-Standard	R 1	R 03	R 6	R 14	R 20	3 R 12	6 F 22
IIS (Japan)	UM 5	UM 4	UM 3	UM 2	UM 1	–	–
ASA (USA)	N-Size	AAA-Size	AA-Size	C-Size	D-Size	–	–
Maße (in mm):							
Durchmesser/Höhe	12/30	10,5/40,5	14,5/50,5	26/50	34/61,5	–	–
Länge/Breite/Höhe	–	–	–	–	–	62/22/67	26,5/17,5/48,5
Mittlere Kapazität (mAh)/ Nutzungsdauer (h)*)							
Leclanché-Zelle	400/97	370/85	1000/33	2600/81	5800/95	1600/32	380/45
Alkali-Mangan-Z.	600/145	760/180	1600/53	4800/155	9800/155	–	–
Maßgleicher VARTA-Typ	151 D	180 RS	501 RS	RSH 1,8	RSH 4	–	Tr 7/8
NiCd-Akkus (IEC)	KR 12/30	KR 10/44	KR 15/51	KR 27/50	KR 35/62	–	–
Kapazität (mAh)	150	180	500	1800	4000	–	110
*) Belastungs-Bedingungen:							
Dauer (h/d)	2...4	2...4	2...4	2...4	2...4	2...4	2...4
Widerstand (Ohm)	300	300	40	40	20	75	900
Entladetiefe (V)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	2,7	5,4
Strom (mA)	4	4	30	30	60	50	9

der Zelle kontinuierlich bis auf 0,9 V oder 0,75 V, so daß die mittlere Entladespannung bei höherer Belastung sogar niedriger sein kann als bei Verwendung von gasdichten Zellen.
Zu Bild 3 noch die folgenden Erläuterungen: Alkalische Zellen der Größe Mignon, eine der am meisten verwendeten Zellengrößen, haben eine entnehmbare Kapazität von rd. 1500 mAh bei Belastung mit 50 mA. Die maßgleiche Nickel-Cadmium-Zelle 501 RS hat 500 mAh, d.h., sie muß 3mal aufgeladen werden, bis sie die gleiche Kapazität wie eine alkalische

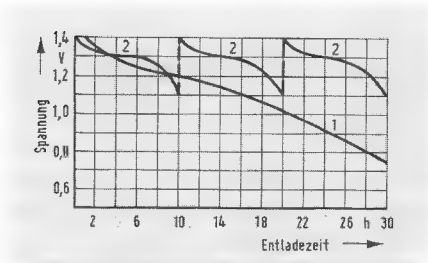


Bild 3. Vergleich der Entladekurven einer Trockenbatterie (alkalische Mignonzelle, R 6, Kurve 1) und eines maßgleichen Nickel-Cadmium-Akkumulators (KR 15/51, Kurve 2). Die Belastung beträgt in beiden Fällen 50 mA

Mignonzelle abgegeben hat. Bei einer Lebensdauer von rd. 1000 Entladungen kann die Nickel-Cadmium-Zelle etwa 330 alkalische Mignonzellen ersetzen. Das Preisverhältnis ist etwa 1:10 einschließlich Ladegerät, so daß eine große Einsparung möglich ist.
Zusätzlich muß in diese Berechnung aber der Zeitfaktor einfließen. Bei gasdichten Nickel-Cadmium-Zellen sollten folgende einfache Regeln beachtet werden:
○ Neue Zellen vor der ersten Benutzung 20 bis 24 Stunden mit dem Nennstrom aufladen.
○ Nach jeder normalen Entladung 14 Stunden mit dem Nennstrom aufladen; gelegentliche längere Ladungen haben keinen wesentlichen Einfluß auf die Lebensdauer.
○ Wurde eine Batterie völlig entladen, z.B. durch Vergessen des Ausschaltens eines Gerätes, 20 bis 24 Stunden mit dem Nennstrom aufladen.
○ Kontakte des Gerätes und der Zelle stets sauber halten.
○ Werden Zellen mehrere Monate nicht benutzt, zunächst aufladen. Nach 2 bis 3 normalen Ladungen/Entladungen wird sich bei den Zellen wieder das normale Leistungsvermögen einstellen.

Aussteuerungsmesser

Spitzenwertmesser und VU-Meter – zwei verschiedene Paar Schuh'

Ing. Georg Geisler, Warschau

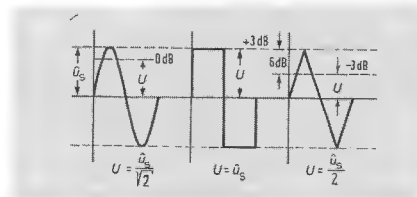
Viele Tonbandgeräte sind heute mit einer Automatik ausgestattet, die dem Benutzer das einwandfreie Aussteuern einer Aufnahme abnehmen. Der ernsthafte Tonband-Amateur greift trotzdem lieber zum althergebrachten Aussteuerungsmesser, wenn er bestmögliche Ergebnisse erzielen möchte. Die Automatik reagiert nämlich mit einer Zeitverzögerung, so daß rasch schwankende Signalpegel nicht mehr sauber aufgenommen werden. Außerdem ist die Dynamik geringer als beim Aussteuern von Hand. Doch welchen Aussteuerungsmesser soll man verwenden – den Spitzenwertmesser oder das VU-Meter? Da hierüber keine Einigkeit besteht, geht der Autor auf beide Meßprinzipien ein und zeigt, wie die Anzeigen beider Meßgeräte zu vergleichen sind.

Aussteuerungsmesser haben die Aufgabe, den Pegel eines Signals, das von einer Tonstrecke übertragen wird, ununterbrochen zu überwachen. Nimmt er zu große Werte an, dann führt das zu einer Übersteuerung von Verstärkern oder Magnetbändern; sind die Werte dagegen zu niedrig, kann das Signal in Störgeräuschen, wie Rauschen, untergehen.

Spitzenwert- oder Effektivwertmessung?

Leider ist es nun so, daß ein die Tonstrecke speisendes Signal wohl nie über einen längeren Zeitraum als stationär anzusehen ist; es ließe sich dann einfach messen und auswerten. Man muß vielmehr im Verkauf komplizierte und nicht periodische Signale verarbeiten, die außerdem noch eine im Mittel zu- oder abnehmende Tendenz von einigen Millisekunden bis zu einigen Sekunden Dauer haben können.
Die Antwort auf die Frage, ob ein Aussteuerungsmesser den Spitzenwert oder den Effektivwert eines so komplexen Signals auswerten soll, ist international noch umstritten. In einigen Ländern, darunter auch in der Bundesrepublik, ist man der Meinung, der Spitzenwert sei ausschlaggebend, damit die elektroakustischen Tonstrecken, Sender und Aufnahmegeräte vor dem Übersteuern geschützt werden. Hier wurden Aussteuerungsmesser entwickelt, die absprachegemäß eine Zeitkonstante von 10 ms haben. Das heißt, daß eine Pegelspitze von 10 ms Dauer nur 1 dB unter ihrem tatsächlichen Wert angezeigt wird. Diese Geräte reagieren also verhältnismäßig langsam, und man nennt sie deshalb Quasi-Spitzenwertmesser. Die Skala ist meistens in Effektivwerten von Sinussignalen geeicht.
In anderen Ländern, beispielsweise in den USA, stützt man sich lieber auf die Messung des Effektivwertes mit der Begründung, er sei ausschlaggebend für die Lautstärke eines Schallereignisses. Die Skalen dieser Aussteuerungsmesser sind in „Lautstärke-Einheiten" geeicht, die man auf englisch „volume unit" oder kurz „VU" nennt; daher auch die Namen „VU-Meter" oder „Volummeter".
Das Meßwerk dieser Modelle ist allerdings das gleiche wie in den Spitzenwertmessern, so daß auch hier der Effektivwert nur bei sinusförmigen Eingangssignalen richtig angezeigt wird. Stehen nicht sinusförmige Signale an, erlaubt die Zeigerstellung weder eine Aussage über

Bild 1. Gleiche Spitzenwerte, aber unterschiedliche Effektivwerte haben diese drei Signale.



den Effektivwert der Meßspannung noch über deren Spitzenwert. Vollkommen ist diese Meßmethode also auch nicht. Bevor nun geklärt werden soll, wie von den beiden Ausführungen eines Aussteuerungsmessers die Anzeige zu vergleichen ist, noch ein kurzer Rückblick in das Gebiet der Spitzenwert- und Effektivwert-Spannungsmessung.

Legt man an die Klemmen eines Spitzenwert-Spannungsmessers ein sinusförmiges Signal, dann nimmt der Zeiger des Meßinstruments eine Lage ein, die dem Spitzenwert der gemessenen Spannung u_s entspricht. Den gleichen Ausschlag beobachtet man auch, wenn im Spitzenwert gleiche, in der Signalform aber ganz anders geartete Signale gemessen werden, zum Beispiel rechteck- oder dreieckförmige (Bild 1).

Ist die Skala des Gerätes dann in Spitzenspannungswerten geeicht, so wird unabhängig von der Signalform immer der richtige Spitzenspannungswert angezeigt. Wenn aber die Skala in Effektivwerten von Sinussignalen geeicht ist, erhält man bei verschiedenartig geformten Signalen mit gleichen Spitzenwert zwar stets den gleichen Zeigerausschlag, doch stimmt der abgelesene Effektivwert nur für sinusförmige Signale. Nur für Sinussignale gilt auch nachfolgende Umrechnung des Spitzenwertes in den Effektivwert: $U = \hat{u}s/\sqrt{2}$.

Benutzt man für das Zeichnen der Skala eines Spitzenwert-Spannungsmessers diese Umrechnung, um Effektivwerte ablesen zu können, dann treten folgende Ablesefehler auf: Der Effektivwert eines rechteckförmigen Signals wird um 3 dB zu niedrig angezeigt ($\sqrt{2} = 1{,}4 = 3$ dB), weil hier der Effektivwert mit dem Spitzenwert übereinstimmt. Bei einem dreieckförmigen Signal ist die Anzeige dagegen um 3 dB zu hoch, da der Effektivwert hier nur halb so groß ist wie der Spitzenwert.

Deutlich wird dieser Sachverhalt in Bild 2, wo der Effektivwert-Anzeige eines Spitzenwertmessers die richtige Anzeige eines Effiktivwertmessers gegenübergestellt ist. Für beide Geräte bei allen möglichen Signalformen die gleiche Anzeige zu erreichen, ist eine unerfüllbare Forderung. Man muß vielmehr entscheiden, welche Signalform die wichtigste ist, und dafür sind die Anzeigen beider Instrumente anzunähern.

Vom Standpunkt der Leistungsmessung aus ist das Rechtecksignal maßgebend, weil sein Effektivwert, der ja die Signalleistung kennzeichnet, am größten ist. Der Spannungswert muß also mit einem Effektivwert-Spannungsmesser überwacht

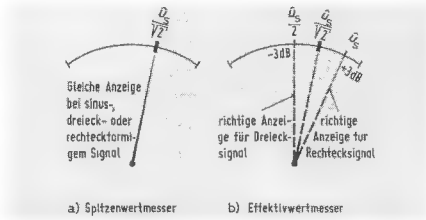


Bild 2. Vergleich der Anzeigen eines Spitzenwert-Spannungsmessers (a) und eines Effektivwertmessers (b).

werden. Die Messung ist zwar auch mit dem in Effektivwerten von Sinussignalen geeichten Spitzenwert-Spannungsmesser möglich, doch ist hier die Empfindlichkeit des Gerätes um 3 dB zu erhöhen, beispielsweise durch Vorschalten eines 3-dB-Verstärkers. Die Anzeigen stimmen dann allerdings nur für rechteckförmige Signale überein.

Vom Standpunkt der Spannungsmessung aus ist das Dreiecksignal wichtig, weil sein Spitzenwert um maximal 6 dB über dem Effektivwert liegen kann. Soll der Signalempfänger also vor einer zu hohen Spannung geschützt werden, so empfiehlt sich der in Effektiwerten von Sinussignalen geeichte Spitzenwert-Spannungsmesser. Wird ein Effektivwertmesser verwendet, ist die Empfindlichkeit um 3 dB zu erhöhen.

Erfolgte die bestmögliche Leistungsmessung im ersten Fall mit einem Effektivwertmesser, so ist die wirksamste Überwachung des Spannungspegels mit dem Spitzenwertmesser möglich: Kompromißlösungen gibt es leider keine! Die hier gemachten Ausführungen sind zugegebenermaßen etwas verwickelt, doch kann die Betrachtung der Bilder, insbesondere die von Bild 1, wesentlich zur Klärung beitragen.

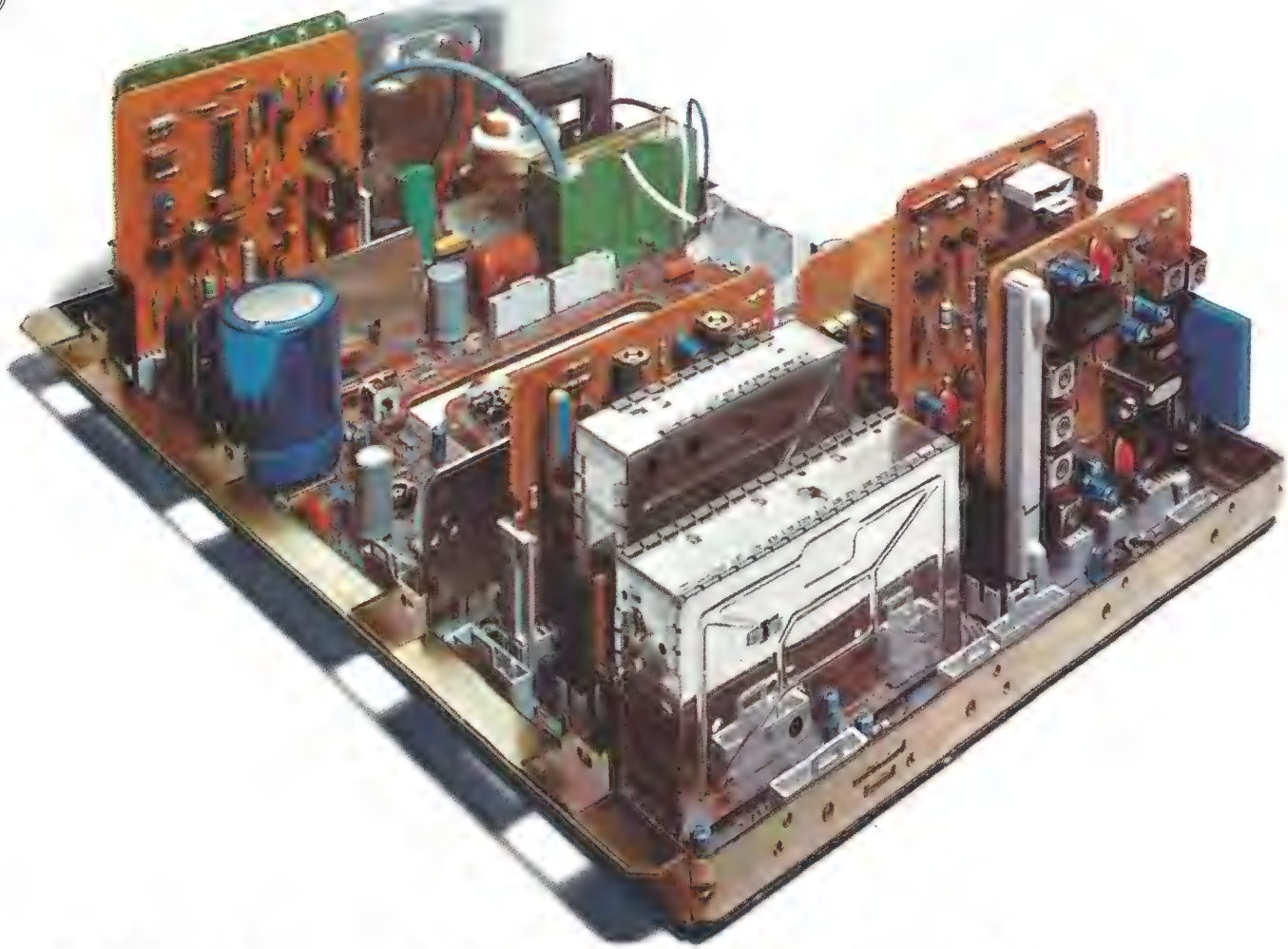
Spitzenwert- und VU-Aussteuerungsmesser

In Europa wurde für elektroakustische Strecken und Rundfunk-Übertragungsketten der Bezugspegel „0 dB" eingeführt, der einem Spannungswert von 1,55 V entspricht (Effektivwert). VU-Meter sind jedoch so gebaut, daß sie bereits bei einer um 6 dB niedrigeren Spannung von 0,775 V (0 dBm) die Anzeige 0 VU haben. Deshalb muß die Überwachung eines Sinussignals bei einem Bezugspegel von 1,55 V über einen um 6 dB unempfindlicher gemachten VU-Aussteuerungsmesser erfolgen. Speist man ein so vorbereitetes VU-Meter und einen Spitzenwertmesser mit dem Bezugspegel 1,55 V, dann sind im stationären Zustand die Anzeigen beider Meßinstrumente gleich. Der Zeiger des Spitzenwertmessers schlägt zwar abhängig vom Signal-Spitzenwert aus, das heißt, aufgrund einer Spannung von $1{,}55\ \text{V} \cdot \sqrt{2} = 2{,}2$ V, doch ist die Skala in Effektivwerten von Sinussignalen geeicht, so daß nur 1,55 V angezeigt werden. Das VU-Meter reagiert dagegen unmittelbar auf den Effektivwert des Signals und zeigt ihn wie beschrieben mit 0 VU an.

Wie sieht es aber bei Musiksignalen aus? Hier haben die Beobachtungen in zahlreichen technischen Institutionen gezeigt, daß die Anzeige von VU-Metern rd. 9 dB unter der von Spitzenwertmessern bleibt. Zeigt also ein an den Bezugspegel 0 dB (1,55 V) angepaßter VU-Aussteuerungsmesser 0 VU an, so wird der tatsächliche Spitzenwert diesen Pegel um 9 dB überschreiten und einen Wert von $1{,}55\ \text{V} \cdot 2{,}83 = 4{,}4$ V haben. Die elektroakustischen Strecken der Funkhäuser und Aufnahmestudios sind für die verzerrungsarme Übertragung solcher Signalspitzen noch geeignet, so daß die Pegelkontrolle mit einem angepaßtem VU-Meter ohne Einschränkung zulässig ist. Achtgeben muß man nur dann, wenn das VU-Meter durch einen Spitzenwertmesser ersetzt wird; die Anzeige ist dann nämlich nicht um 9 dB höher.

Wie bereits erwähnt, ist die Skala eines Spitzenwertmessers in Effektivwerten von Sinussignalen geeicht, das heißt, der abgelesene Wert ist um 3 dB geringer als der tatsächlich gemessene Spitzenwert. Schlägt nun bei einem Musiksignal der VU-Aussteuerungsmesser einmal bis zum Punkt 0 VU auf der Skala aus, das wären + 6 dBm, so wird der Spitzenwertmesser auf einen rd. 9 dB höheren Wert ausschlagen (4,4 V); von der Skala liest man aber nur einen um 9 dB – 3 dB = 6 dB höheren Wert ab.

Auch hier ist es möglich, die beiden Anzeigen in Zusammenhang zu bringen. Entweder macht man den Spitzenwertmesser um 6 dB unempfindlicher oder das VU-Meter um 6 dB empfindlicher. Im ersten Fall wird dann der Zeiger des Spitzenwertmessers auf 1,55 V ausschlagen, wenn am Eingang ein Signal mit einem um 9 dB höheren Spitzenwert von 4,4 V anliegt. Im zweiten Fall zeigt der Effektivwertmesser 0 VU (das entspricht einem Effektivwert von 1,55 V), wenn an seinen Eingangsklemmen ein Signal mit dem Effektivwert 0,775 V und dem um 9 dB höheren Spitzenwert von 2,2 V anliegt. Der 6-dB-Unterschied in den Anzeigen der beiden Aussteuerungsmesser ist damit kompensiert.



Generationswechsel

Die neuen Philips Farbportables mit KT3-Chassis.

Fortschritt kennt keine Grenzen. Die neuen Philips Farbportables bieten eine Technik, die vor kurzer Zeit noch den großen Luxusgeräten vorbehalten war. Konkret:

- neu entwickeltes, vertikal schwenkbares Einplatinen-Chassis KT 3
- 7 funktionell gegliederte Module
- automatische Feinabstimmung
- Synchron-Demodulatoren
- leistungssparende Gegentakt-Endstufe zur RGB-Ansteuerung der Farbbildröhre
- elektronische Potentiometer

Philips GmbH FER 8038 wpt

PHILIPS

Das Ergebnis dieser aufwendigen Ausstattung ist ein brillantes, randscharfes Fernsehbild mit leuchtenden Farben. Dazu kommt der neue Frontlautsprecher (4 Watt-Tonendstufe). Das attraktive Äußere und der hohe Bedienungskomfort werden diese neuen Philips Farbportables schnell zu Publikumslieblingen machen. Man wird sich diese Namen merken müssen:

- Philetta 925 Color (36 cm-Farbportable)
- Philetta Royal 927 Color (42 cm-Farbportable)
- Philetta Royal 928 Color electronic (42 cm-Farbportable mit Infrarot-Fernbedienung)

Das Top-Modell der neuen KT 3-Generation von Philips: Philetta Royal 928 Color electronic (42 cm) mit Infrarot-Fernbedienung.

Philips Farbfernsehen

Tonbandgeräte

Hochwertige Spulentonbandgeräte kontra Studio-Magnettonmaschinen – wo scheiden sich die Geister?

Marcel Siegenthaler, Regensdorf (Schweiz)

Die Konzeption moderner Geräte der Konsumelektronik zeigt, daß manche Komponente enthalten ist, die noch vor kurzer Zeit ausschließlich in professionellen Geräten zu finden war. So ist es nicht verwunderlich, daß ernsthafte Tonband-Amateure oft fragen, ob ihre Spitzengeräte noch weit vom Qualitätsstandard der Studiomaschinen entfernt sind. Marcel Siegenthaler, Leiter in der Pressestelle von Studer Revox – einem Unternehmen, das beide Gerätegattungen im Fertigungsprogramm hat – versucht diese Frage anhand der unterschiedlichen mechanischen Konzeptionen und der verwendeten Bandmaterialien zu klären.

Für den Anwender professioneller Geräte ist die Sachlage grundsätzlich klar. Die Magnettongeräte sind sein Arbeitsgerät, von dem er erwartet, daß es seine Anforderungen in vielfältiger Weise erfüllt. Für ihn ist es auch einfacher den gesamten Bereich zu überblicken, steht er doch mit seinem Wissen auf oberster Warte. So gesehen richtet sich der folgende Beitrag hauptsächlich an Amateure.

Begriffsdefinition

Mit den Begriffen »Amateur-Tonbandgerät« und »Professionelle Tonbandmaschine« sind die Bereiche nicht deutlich genug abgegrenzt, denn es gibt ein verhältnismäßig breites Feld von Geräten oder Maschinen, die sowohl zur einen als auch zur anderen Seite gezählt werden können. Versucht man das Anwendungsgebiet der Geräte für die magnetische Tonaufzeichnung also feiner einzuteilen, könnte das stark vereinfacht etwa so aussehen (Bild 1):
Der gesamte Bereich wird grob in drei Teilbereiche aufgeteilt. Der erste Teilbereich umfaßt Geräte für anspruchslose Aufzeichnungen, der zweite beginnt mit 3-Motoren-Geräten und grenzt Amateurgeräte für hochwertige Aufnahmen sowie professionelle Geräte der unteren Preisklasse ab, während dem dritten Teilbereich die ausschließlich für kommerzielle Anforderungen gebauten Studiomaschinen vorbehalten sind. Im Bereich der Geräte für professionellen Einsatz sind dabei die größten Abweichungen in bezug auf Ausführung und Anwendungs-Einstufung. Der Preisunterschied von einem zum anderen Ende der Skala übersteigt den Faktor 1000 spielend, denn hochwertige Studio-Magnettoneinrichtungen bringen es gut und gerne auf 6stellige DM-Beträge!
Die folgende Gegenüberstellung betrifft vom Thema her nur Geräte der 2. und 3. Gruppe; also hochwertige Spulengeräte für Amateure (kurz A-Geräte), die den Geräten für professionelle Anwendung (kurz P-Geräte) gegenüberstehen (Bild 2). Da man nur gleiches oder gleichartiges vergleichen kann und darf, ist eine zumindest grundsätzliche Übereinstimmung im Konzept beider Gerätegattungen notwendig, die bei den Studer-Revox-Modellen hinsichtlich dem Laufwerkaufbau und der Steuerung sowie Auslegung der Verstärkerelektronik gegeben ist.

Die Anforderungen bestimmen die Konzeption

Ein erstes und zudem gemeinsames Merkmal der Geräteklassen ist das strenge Ausrichten nach den Anforderungen – für überflüssige »Gags« ist hier kein Platz. Hochwertige Amateur-Tonbandgeräte sollten dann neben gutem

Bild 1. Klassifizierung von Amateurgeräten und professionellen Tonbandmaschinen abhängig vom Preis. Der Bereich der Spulengeräte reicht weit in den Amateurbereich hinein. Cassettengeräte schaffen es bis zur Mitte der semiprofessionellen Stufe

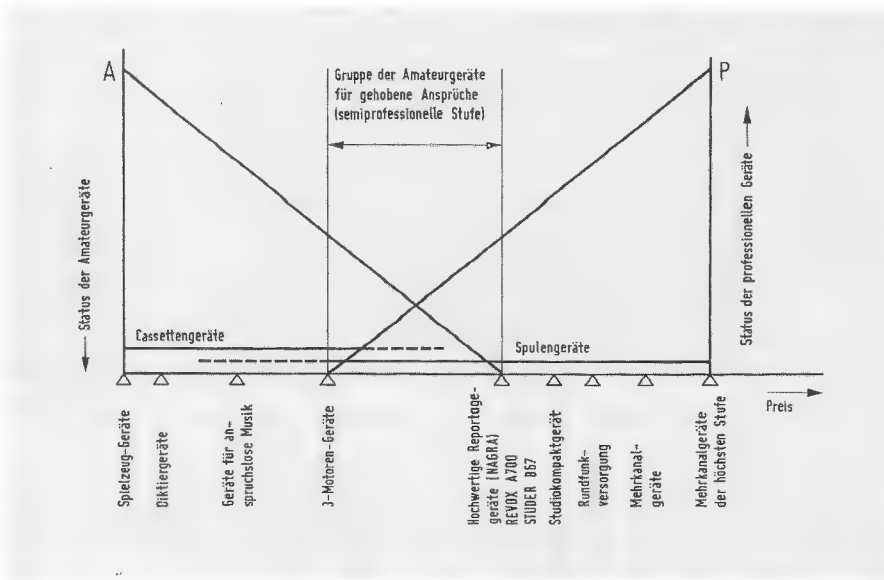


Bild 2. Beinahe unfair wirkt der reine Größenvergleich zwischen einer modernen Mehrkanal-Studiomaschine im Vordergrund und einem hochwertigen Amateurgerät im Hintergrund

Design und geringem Gewicht folgenden Ansprüchen genügen:

○ Hohe mechanische Stabilität als erste Voraussetzung für eine über Jahre hinweg konstante Aufzeichnungsqualität,

○ universelle Anwendung.

Neben der Aufzeichnungsqualität, die uns später noch beschäftigen wird, ist hier als wichtiger Faktor die Universalität zu betonen. Ein A-Gerät ist in den weitaus meisten Fällen ein autonomes Gerät, das selbständig arbeiten kann. So benötigt es:

○ Eingänge und Verstärker für Mikrofon- bis Aux-Pegel,

○ Pegelregler für Aufnahme,

○ Aussteuerungsmesser,

○ Mischeinrichtungen, sowie Multiplay- und Echoschaltung,

○ Kopfhörerverstärker mit Pegelregler sowie eventuell Klang- und Lautstärkesteller für eingebaute Endstufen.

Härter, aber zum Teil auch ganz anders geartet, sind die Anforderungen an eine professionelle Tonbandmaschine:

○ Höchste erzielbare mechanische Stabilität für beste Aufzeichnungsqualität unter erschwerten Bedingungen und im Dauerbetrieb,

○ spezialisierter Einsatz, das heißt, das Gerät ist nur Tonbandmaschine!

○ Gewicht und Design spielen eine untergeordnete Rolle,

○ für den mobilen Einsatz werden spezielle Geräte gebaut.

Das unterscheidet professionelle Geräte von Amateur-Geräten

P-Geräte benötigen nur einen sehr geringen Teil der Elemente, die ein A-Gerät universell machen. Mehr ist aber unnötig, denn im Studiobereich sind alle Funktionen spezialisiert. Das Vorverstärken und Mischen geschieht zum Beispiel im Mischpult, das auch über eine eigene aufwendige Elektronik zum Messen der Aussteuerpegel verfügt. Die Ein- und Ausgänge sind deshalb symmetrisch und auf normierte Pegel festgelegt, und die Verstärkerelektronik ist im wesentlichen nur für Aufzeichnung und Wiedergabe spezialisiert, wobei sich die Pegeleinrichtung auf spezifische Parametereinstellungen für das Tonband beschränken.

An eine Studiotonbandmaschine werden außerordentlich hohe Zuverlässigkeitsanforderungen gestellt, die auch nach 10jährigem Einsatz noch gelten. Tritt ein Geräteschaden mitten in einer Sendung auf, so stört das hunderttausende. Außerdem sind bei den vielen aufwendigen Aufzeichnungen in der Schallplattenproduktion die Produktionszeiten mit Künstlern knapp bemessen und zudem so kostspielig, daß sich Investitionen in gesteigerte Zuverlässigkeit auch finanziell positiv auswirken. Dieser Umstand hat eine weitere Eigenart professioneller Maschinen zur Folge: Die von Les Paul erstmals angewandte Multiplaybacktechnik wurde zur Mehrkanaltechnik weiterentwickelt und gestattet heute mit Mehrspurmaschinen den »Playback«. Dabei werden schon aufgezeichnete Elemente als Takt zugespielt (etwa eine Rhythmusgruppe), wobei die entsprechenden Aufnahmeköpfe als Wiedergabeköpfe arbeiten, so daß völlig synchrone Aufnahmen zustandekommen. Dafür gibt es heute Bänder mit 1, 2 und sogar 3 Zoll Breite für 4, 8, 16, 24 oder 32 Spuren. Daß ein Laufwerk für ein 2" breites Tonband anders aussieht als bei einem A-Gerät liegt dabei auf der Hand (Bild 3).

Bild 3. Größenvergleich einer Studio-Spule von 35,5 cm Durchmesser (rechts) mit einer Amateur-Spule von 26,5 cm Durchmesser (links). Die Studio-Spule wiegt mit Band rd. 10 kg; das erfordert drehmomentstarke Wickelmotore und eine hochwertige Bandzugregelung

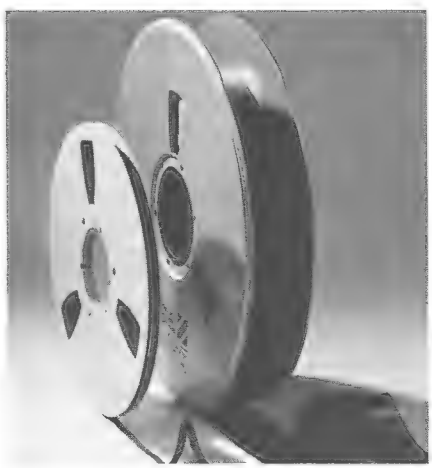
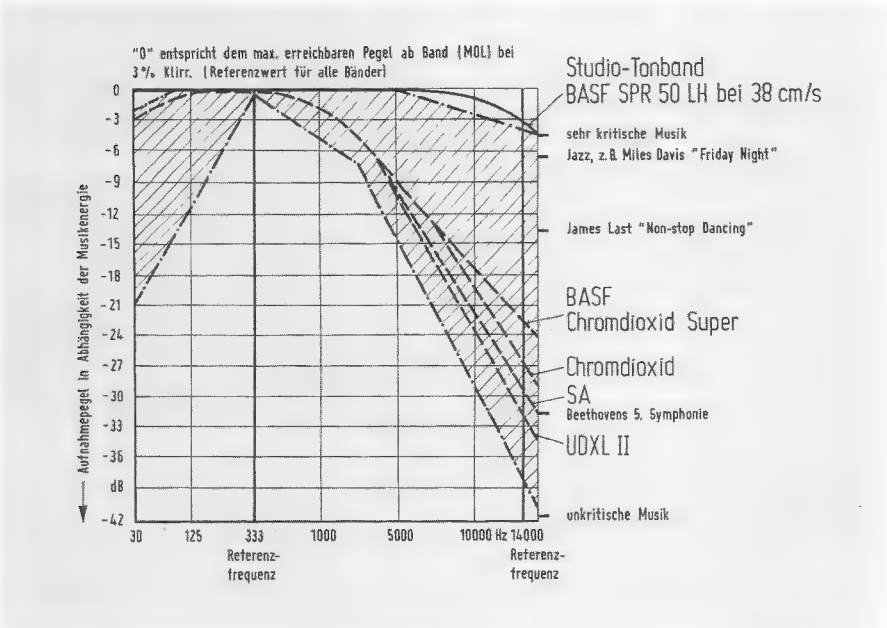


Bild 4. Vergleicht man die Laufwerkkonzeption dieser Geräte (Revox B77 und Studer A800) fällt auf, daß die Laufwerke je drei Motore haben und tragende Chassiselemente aus Leichtmetallguß sind. Bei der B77 sind nur die Verstärker steckbar, bei der A800 auch Laufwerksteuerung einschließlich Mikroprozessor. Zusätzlich ist die Steuereinheit bei offenem Chassis nach unten schwenkbar, wobei die Maschine betriebsfähig bleibt

Allein schon die mechanischen Anforderungen an das Chassis, die Wickelmotoren, die Bremsen und die Bandführungen sind wesentlich höher. Der schonungslose Betrieb erfordert stärkere Tonbänder, die wegen ihrer geringeren Schmiegsamkeit mit höheren Bandzügen gefahren werden, was wiederum eine genau arbeitende Bandzugregelung erfordert. An die Laufwerksteuerung werden deshalb ebenfalls hohe Anforderungen gestellt. Wenngleich die Laufwerkkonzeption eines hochwertigen A-Gerätes professionelle Grundzüge aufweist, können doch die rein mechanischen Konstruktionsmerkmale beträchtlich abweichen (Bild 4).

Wie sieht es bei den Bändern aus?

Die verwendeten Bandmaterialien sind nicht nur bezüglich der Trägerfestigkeit verschieden – auch die Beschichtung ist unterschiedlich. Das hat gute Gründe, denn für den Amateur bleibt der Bandverbrauch ein wesentliches Argument, wobei das Qualitätsspektrum von A-Bändern auf gute Daten bei kleineren Bandgeschwindigkeiten ausgerichtet ist. Die charakteristischen Folgen sind:



	Dynamik*) bei f = 333 Hz je Spur in dB		Dynamik bei f = 14 kHz je Spur in dB	
	Mit Dolby B	Ohne Dolby B	Mit Dolby B	Ohne Dolby B
Studio-Band SPR-50-LH	64	—	60	—
Chromdioxid	52	61	26	35
UDXL II	53,5	62,5	22,5	31,5
SA	53,5	62,5	24	33
Chromdioxid Super	55,5	64,5	32,5	41,5

*) Messung nach DIN 45405. Dynamikbereich bei tiefen Frequenzen im Verhältnis zum maximal erreichbaren Pegel ab Band

Bild 5. Oben: Von der Musikenergie abhängiger Aufnahmepegel über die Frequenz aufgetragen. Erst bei der Höhenaussteuerbarkeit zeigt sich der Einfluß der hohen Bandgeschwindigkeit deutlich. Unten: Vergleich der Dynamik bei verschiedenen Bandmaterialien. Die Werte gelten beim Studioband für eine Bandgeschwindigkeit von 38 cm/s, bei den übrigen Cassettenbändern für 4,75 cm/s (nach BASF-Unterlagen)

○ Glatte Bandoberfläche für optimalen Band-Kopf-Kontakt, aber fehlender Selbstreinigungseffekt,
○ dünner Träger, dünne Schichten mit hoher Packungsdichte der Oxidteilchen, was eine höhere Aussteuerbarkeit bei hohen Frequenzen ermöglicht, jedoch die Übersteuerungsreserve bei mittleren und tiefen Frequenzen verringert,
○ bedingt durch die niederen Bandgeschwindigkeiten müssen die Tonkopfspalte kleiner sein, was den Wirkungsgrad des Kopfes verschlechtert und damit den Fremdspannungsabstand verringert.

Wegen der völlig unterschiedlichen Arbeitstechnik kann ein A-Tonband im professionellen Bereich nicht eingesetzt werden. Das hat verschiedene Gründe:
○ Für schnelles Arbeiten wird ein robustes Band benötigt,
○ zum Schneiden eignen sich ein dickeres Band und höhere Bandgeschwindigkeiten besser,
○ die Kopierdämpfung dünner Bänder reicht für hohe Ansprüche nicht aus,
○ aus Gründen der Höhenaussteuerbarkeit wird mit hohen Bandgeschwindigkeiten und entsprechend geringerer Höhenanhebung gefahren, was die Verwendung von Bändern mit größerer Schichtdichte erlaubt. Dadurch ist, im Gegensatz zu A-Bändern, eine größere Übersteuerungsreserve im Grundtonbereich gegeben.

Die »Höhenaussteuerbarkeit« ist ein wesentlicher Faktor, der die höheren Bandgeschwindigkeiten rechtfertigt. So ist im Studiobetrieb die Bandgeschwindigkeit auf 38 cm/s standardisiert; bei sehr heiklen Aufnahmen sind sogar 76 cm/s notwendig. Allerdings sind durch die Qualitätssteigerung bei Tonbändern heute auch 19 cm/s Bandgeschwindigkeit für Studiozwecke schon erlaubt.

Hohe Bandgeschwindigkeit bringt auch »Höhendynamik«

Vergleicht man nun die Werte der Aussteuerbarkeit bei hohen Frequenzen mit den Werten, die bei geringerer Bandgeschwindigkeit erzielt werden, etwa bei Cassettenaufzeichnungen mit 4,75 cm/s, so tritt die Wahrheit unmißverständlich zutage (Bild 5).

Mit einem Testsignal der Frequenz 333 Hz gemessen, ergeben sich bei 38 cm/s Bandgeschwindigkeiten für ein Studioband 64 dB Dynamik (ohne Dolby-B), bei 4,75 cm/s und mit einem Spitzen-Cassettenband hingegen im besten Fall 55,5 dB oder mit Dolby-B 64,5 dB.

Wird die gleiche Messung bei 14 kHz durchgeführt, zeigt sich ein völlig anderes Bild. Während beim Studioband ohne Dolby-B immerhin noch 60 dB Dynamik aufhorchen lassen, hat das beste Cassettenband noch ganze 32,5 dB oder mit Dolby-B 41,5 dB Dynamik. Der ausnutzbare Dynamikbereich ist bei 14 kHz demnach mindestens um den Faktor 10 bis 20 schlechter als bei Studiotonbandaufzeichnung oder bei Aufnahmen mit einem hochwertigen A-Gerät. Deshalb ist der Klirrgrad bei höheren Frequenzen größer und daher werden die Frequenzgänge bei Cassettengeräten mit niedrigen Signalen (−30 dB) gemessen! Würde man die Messung wie bei einer Studiomaschine mit 0 dB oder −10 dB vornehmen, dann wäre das Band wegen der Aufnahmeentzerrung bei hohen Frequenzen (über 5 kHz) übersteuert, was einen abfallenden Frequenzgang bedeutet.

Servicefreundlichkeit – wichtig für Profi-Geräte

Mit einer Aussteuerreserve der Aufsprechelektronik von rd. 20 dB wird er-

Ob Sie sich in die barocke Ambiance eines stimmungsvollen Bach-Konzertes oder in die swingende Atmosphäre eines Jazzfestivals versetzen möchten: Revox HiFi heisst live dabeisein.

Revox Stereo-Kompaktverstärker B750. Ein übersichtliches Kommandopult, das vom Kabelumstecken befreit. 2 x 140 Watt Musikleistung. Hier wählen Sie Ihr persönliches Klangbild.

Revox Tonbandmaschine B77. Druckknopfschnell ein 3-Stunden-HiFi-Wunschkonzert ohne Unterbruch, mit dem Bedienungskomfort eines Kassettengerätes. Auf Computertasten ansprechende Steuerlogik verhindert Bandsalat durch Fehlbedienung.

Revox Plattenspieler B790. Spitzenklasse. Tastet tangential ab. Schützt Platten und Abtastsystem auf einmalige Art. Quarzgesteuerter Direktantrieb. Digitalanzeige.

Revox UKW-Tuner B760. Echter Synthesizer-Digital-UKW-Empfänger mit 15 Programmtasten: Elektronischer Speicher. Quarzgesteuert und rauschfrei von Station zu Station.

Revox Boxen der Serie BX. Ein Klangbild von hoher Brillanz und Transparenz, das phasenkorrigiert originalgetreu wiedergegeben wird und sich Ihren Räumen anpassen lässt.

Revox HiFi überträgt die ganze Stimmung

Musikalische Stimmungen entstehen aus feinsten Schwingungen. Unsere Sinne können sie nur wahrnehmen, wenn wir entweder live dabei sind oder wenn jede Nuance durch eine lückenlose HiFi-Kette mit hoher Transparenz übertragen wird.

Ein Knopfdruck – mit Revox sind Sie in HiFi live dabei. Ihre Revox HiFi-Stereoanlage lässt Sie die wegweisende Tontechnik einer umfassenden HiFi-Kette leicht beherrschen. Sie erleben das Reich der Töne bis in alle Feinheiten, in neuen und überraschenden Dimensionen.

Revox HiFi, der Schritt vom Hören zum Erleben.

Der Prospekt stellt Ihnen die Revox HiFi-Kette aus doppelter Sicht vor: die Seite, die man sieht und hört, sowie die Seite, die man messen und vergleichen kann.

STUDER REVOX

WILLI STUDER GmbH, Talstrasse 7, 7827 Löffingen 1

COUPON

Bitte senden Sie uns Ihr neuestes Informations- und Prospektmaterial

Firma: _____

Strasse, Nummer: _____

Postleitzahl, Ort: _____

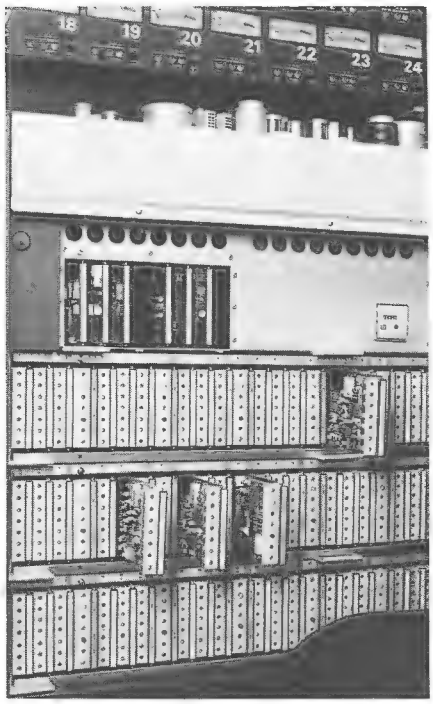


Bild 6. Bei den aufwendigen Studiomaschinen füllen die Verstärkereinschübe einen ganzen Schrank. Für den Service sind sie ohne Ausbau zugänglich

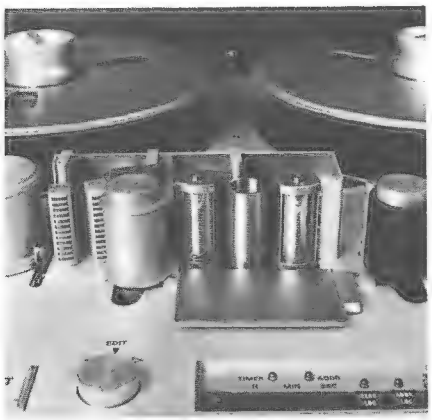


Bild 7. Kopfträger einer Studiomaschine. Die wichtige Bedingung höchster Stabilität wird durch massive Stahlgußträger sichergestellt. Nur so ist die geforderte Genauigkeit und Langzeitstabilität zu erreichen

reicht, daß auch mit modernen Tonbändern der Spielraum groß genug ist, um diese mit hoher Linearität im gesamten Frequenzbereich verzerrungsarm auszusteuern.

Die Verstärkerelektronik (Aufsprech- und Wiedergabekreise) ist wegen gleicher Aufgaben für A- und P-Geräte grundsätzlich gleich. Unterschiede liegen im Detail:

○ Einmal ist der mengenmäßige Unterschied beträchtlich. Bei der Studiomaschine A800 (P-Gerät) sind je Kanal 4 Printkarten vorhanden, für 24 Kanäle also 96 Einschübe (ohne Kopfvorverstärker, Speisung und Masteroszillator). Bei der B77 (A-Gerät) sind es hingegen für 2 Kanäle insgesamt 5 Printkarten, einschließlich Oszillator und Anzeigeverstärker (Bild 6).

○ In der Studiotechnik müssen Printkarten für die Laufwerksteuerung (Bild 4) und die Verstärkerkanäle unmittelbar ohne Gehäuseausbau, zugänglich sein. Entweder für schnellen Wechsel im Störungsfall oder zum raschen Abgleich auf neue Bandparameter.

Das hat konstruktive Konsequenzen. Printkarten von P-Geräten werden im genormten Europaformat gebaut und sind über teure Steckverbindungen mit dem Basisprint verbunden. In komplexen Steuerungen wird dabei das aufwendige, aber äußerst anpassungsfähige Wire-Wrap-Prinzip angewandt. Bei A-Geräten könnten solche Elemente schon aus Kostengründen gar nicht erst verwendet werden, und da ein Print in der Regel nur im Servicefall ausgewechselt wird, genügen neben einfacheren Steckern auch preisgünstigere Printmaterialien.

Zum Einstellen der internen Verstärkerpegel sowie für das Einmessen auf die Bandparameter haben gute A-Geräte Serviceregler für die Aufnahme- und Wiedergabepegel, für den Vormagnetisierungspegel und für die Entzerrungseinstellung (getrennt nach Geschwindigkeiten). Bei dem Revox-Gerät A700 sind das zum Beispiel 17 Einstellregler, bei der Studer-Maschine A800 über 500.

Da im professionellen Sektor Bandmaschinen je nach Anwendung mit unterschiedlichen Bändern gefahren werden, muß man spezifische Bandparameter schnell verändern können. Bei der Studer-A80-Maschine sind deshalb alle Einstellregler in steckbaren Einheiten zusammengefaßt. Sie können auch vorprogrammiert werden, so daß bei einem Bandwechsel je Kanal nur noch 2 Einheiten umzustecken sind. Bei der Studiomaschine A800 wurde ein anderer Weg beschritten, der ein noch schnelleres Einmessen ermöglicht. Das quarzgesteuerte Oszillatorsignal wird hier von einem Masteroszillator erzeugt, dessen einstellbarer Kalibrierpegel zum einmaligen Abgleichen aller Kanalverstärker auf identische Feldstärke der Vormagnetisierung dient. Die Einstellung der Vormagnetisierung nach Bandtyp erfolgt dann zentral am Masteroszillator für alle Kanäle gemeinsam und nur für die unterschiedlichen Bandgeschwindigkeiten getrennt.

Tonkopfträger und Tonköpfe

Ein weiterer Punkt gleicher Funktion, aber unterschiedlicher Auslegung sind die Tonkopfträger. Der Kopfträger einer $^1/_4$"-Studiomaschine unterscheidet sich dabei nur unwesentlich vom Kopfträger eines A-Gerätes. Der Kopfträger für eine 24-Kanal-P-Maschine (Bild 7) hat hingegen einen Stahlgußträger und außerordentlich hochwertige Tonköpfe, so daß die Kosten eines kompletten 24-Kanal-Kopfträgers leicht 15000 DM erreichen, was dem Anschaffungspreis mehrerer hochwertiger A-Geräte entspricht!

Auch bei der Tonkopfkonzeption gewinnt man Vorteile aus der höheren Bandgeschwindigkeit. Sie läßt nämlich für den gewünschten Frequenzgang breitere Spaltabmessungen zu, die sich beim Abnutzen des Tonkopfes nur wenig verändern. Das heißt, der Tonkopf von P-Geräten hat eine bessere Langzeitstabilität.

Ein Amateurgerät und seine Profi-Version

Interessant ist nicht nur der Vergleich der »Extreme«, sondern auch zwischen Geräten, die sehr nahe verwandt sind, wie die Modelle Revox A700 und Studer B67. Die P-Maschine B67 hat als Profi-Version der A700 praktisch dasselbe Laufwerk, jedoch mit einem elektronischen Digitalzähler. Die oben genannten Forderungen nach schnell zugänglicher Verstärkerelektronik gelten auch für solche P-Maschinen, die vorwiegend in Kleinstudios oder mobil verwendet werden. Deshalb sind die Verstärker der B67-Maschine zugänglich, sobald die Frontklappe weggeklappt wird (Bild 8). Bei dem Modell A700 ist der Verstärkerteil dagegen nur von hinten zugänglich. Wird das Studer-Gerät in eine Konsole eingebaut, entfallen sämtliche Bedienungselemente auf dem Frontpanel und alle Regler für die Kanalsteuerung und Regelung können zusammen mit einem Monitorlautsprecher in ein Panel über der Maschine eingebaut werden. Ein solches Panel bringt zusätzlich zur Übersichtlichkeit weitere Vorteile. So ist hier beispielsweise Platz für eine Pilot-Nachsteuerelektronik, wie sie bei der Tonfilmverarbeitung erforderlich ist.

Was professionelle Geräte noch können

P-Maschinen enthalten nicht nur Zusatzeinheiten – oft sind es auch reine Spezialausführungen. Beispielsweise gibt es

für die Schallplattenherstellung Ausführungen mit Vorhöreinrichtung, um den Vorschub der Plattenschneidemaschine entsprechend dem Aussteuerungspegel der nächsten Rille zu steuern.
Die professionelle Aufnahmetechnik geht aber auch ganz andere Wege. Mit einem Synchronisiersystem gelingt es beispielsweise, zwei 24-Kanal-Maschinen so genau zu synchronisieren, daß der verbleibende Fehler maximal ±50 µs beträgt (50 µs = 0,05 ms oder 19 Tausendstel-Millimeter bei 38 cm/s Bandgeschwindigkeit). Mit diesem System lassen sich mehrere Tonbandmaschinen sehr gut koppeln, was ein Steigern der Kanalzahl ohne Verlust an Dynamik bedeutet. Weiter hat es dieses System auch ermöglicht, Mehrkanalmaschinen mit Videomaschinen (MAZ) oder Filmprojektoren zu koppeln und so sämtliche Vorteile der Mehrkanal-Tontechnik auch diesen Bereichen zu erschließen.
Ebenso ist es diesem hochmodernen System vorbehalten, die elektronische Schneidetechnik in der Tonnachbearbeitung einzuführen. Dabei kann der Schnitt solange elektronisch simuliert und in 1-ms-Schritten in Echtzeit gesucht werden, bis die Schnittstelle genau sitzt. Der eigentliche Schnitt ist alsdann nur noch Routinesache.

Und die Moral von der Geschicht...

Nach diesem Ausflug in die moderne Analogtechnik mit digitaler Steuerelektronik ist der wichtige Hinweis fällig, daß sich die Techniken bei der A- und P-Geräteentwicklung gegenseitig Impulse geben. So ist beispielsweise die sehr flexible und verfeinerte Tonmotorsteuerung, wie sie heute auch bei den teuersten Studer-Tonstudiomaschinen angewandt wird, ursprünglich für ein A-Gerät entwikkelt worden. In der Anpassung an die Bedürfnisse sind die P-Geräte jedoch derart spezialisiert, daß es – einmal abgesehen vom Anschaffungspreis – bestimmt erheblich schwieriger ist, ein P-Gerät beim Amateur einzusetzen, als umgekehrt.
Die Antwort auf die noch offene Frage nach dem Vergleich der Qualitätsmerkmale läßt sich nicht allein auf Konstruktions- und Datenunterschiede zurückführen. Da hilft die anerkannte Definition der Qualität schon weiter. Diese lautet: Die »Qualität eines Erzeugnisses ist diejenige Beschaffenheit, die es für seinen Verwendungszweck geeignet macht«. Die Amerikaner nennen das auch »fitness for use«, also: Gebrauchstüchtigkeit. Da stellt sich eigentlich nur noch die Frage nach dem Zeitraum. Wie gut sich ein Gerät oder ein System bei jahrelangem Gebrauch verhält, ist demnach ein entscheidendes Qualitätsmerkmal. So gesehen, unterscheiden sich hochwertige Spulen-Tonbandgeräte kaum von Studio-Magnettongeräten.

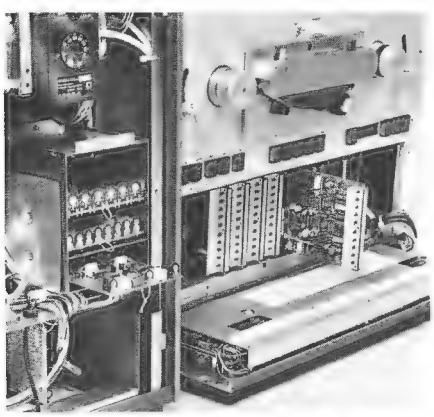


Bild 8. Bei A- und P-Geräten mit gleichartigen Laufwerken liegt der Unterschied in der Verstärkerelektronik. Sind beim Studer-Gerät B67 Verstärker und Abgleichpotentiometer von vorne zugänglich, ist beim Revox-Gerät A700 dazu Montagearbeit notwendig

Terminkalender für Kurse und Lehrgänge

8.5.–10.5.79
Antennentechnik
Ort: Oldenburg
Gebühr:
Veranstalter: Bundes-Fachlehranstalt für das Elektrohandwerk e.V., Oldenburg

8.5.–10.5.79
Mikrocomputer-Systeme – Teil I
Ort: Essen
Veranstalter: Haus der Technik e.V. Essen

14.5.–15.5.79
Fehlerdiagnose in Digitalgeräten einschließlich Mikroprozessoren
Ort: Essen
Veranstalter: Haus der Technik e.V., Essen

16.5.–18.5.79
Digitaltechnik mit integrierten Schaltungen, Teil II
Ort: Esslingen
Gebühr: 425 DM
Veranstalter: Technische Akademie, Esslingen

16.5.–17.5.79
Allgemeine Oszillografentechnik
Ort: Essen
Veranstalter: Haus der Technik e.V., Essen

17.5.79
16-Bit-Mikroprozessoren
Ort: Essen
Veranstalter: Haus der Technik e.V., Essen

21.5.–22.6.79
Elektronikpaß-Lehrgang III – Grundschaltungen
Ort: Hildesheim
Gebühr: 730 DM
Veranstalter: Berufsbildungszentrum der Handwerkskammer Hildesheim

Kundenpsychologie

Vom Wert des Vertrauens

Jeder erwartete Beusch, der noch dazu möglicherweise echte Vorteile mitzubringen verspricht, wird gerne und aufmerksam empfangen. Und über jeden Menschen, der uns sein Vertrauen schenkt, freuen wir uns herzlich und bemühen uns nach besten Kräften, uns dieses Vertrauens als würdig zu erweisen. Das ist für jeden eine Selbstverständlichkeit.
Jeder Kunde, der in unser Geschäft kommt, ist ebenfalls ein erwarteter Besuch, der Vorteile mit sich bringen kann. Empfangen wir ihn deshalb freundlich und wenden wir ihm unsere ganze Aufmerksamkeit zu. Jeder Kunde hat auch die Freiheit, nur jenes Geschäft zu betreten, das er will. Betritt er das unsere, schenkt er uns sein Vertrauen. Es liegt an uns, uns dieses Vertrauens durch fundierte Beratung und zuverlässige Bedienung als würdig zu erweisen und ihm für sein gutes Geld nur das zu verkaufen, was er sucht, ohne ihn dabei jemals auch nur um einen Pfennig zu übervorteilen.
Wenn all das für jedes Geschäft ebenfalls eine Selbstverständlichkeit geworden ist, wird es unzufriedene Kunden nicht mehr geben! bpd

Plattenspieler-Antriebe

Konstantes Drehmoment mit »Unitorque«-Gleichstrommotor

Dipl.-Phys. Hanns-Peter Siebert, Bad Rippoldsau-Schapbach

Bei dem Gerangel, ob nun der Riemen- oder Direktantrieb von Plattenspielern der Weisheit letzter Schluß ist, führt die Firma Hitachi als neues Argument für den Direktantrieb den Unitorque-Motor ins Feld. Da dieser Motor außerordentlich vibrationsarm ist und zudem ein völlig konstantes Drehmoment hat, können damit auch ohne die bisher üblichen schweren Plattenteller hochwertige Plattenspieler gebaut werden. Der Autor belegt das mit den technischen Daten des Hi-Fi-Plattenspielers HT-463 (Hitachi) und gibt darüber hinaus eine leicht verständliche Funktionsbeschreibung des Unitorque-Motors.

Plattenspieler erfordern einen gleichmäßigen Tellerantrieb, denn die Tonrille der Platte muß mit sehr konstanter Geschwindigkeit am Abtastsystem vorbeigeführt werden: Anderenfalls hört man Tonhöhenschwankungen, wodurch die Wiedergabequalität erheblich leiden kann. Bei hochwertigen Geräten ist man aus diesem Grund bereits vor einiger Zeit zum »Direktantrieb« übergegangen, bei dem die Motorwelle ohne jedes mechanische Zwischenglied direkt als Plattentellerwelle dient. Solche mechanischen Zwischenglieder sind bei anderen Konstruktionen häufig die Ursache von mechanischen Eigenschwingungen, und ihr Fortfall bedeutet einen gegenüber älteren Systemen wesentlich ruhigeren Lauf.

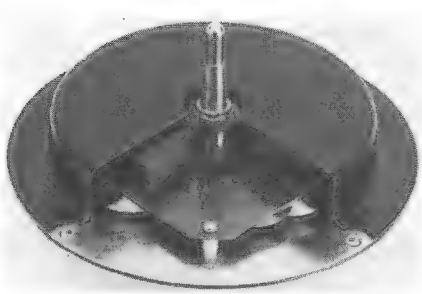


Bild 1. Aufgeschnittener Unitorque-Motor. Von oben nach unten sind zu erkennen: Die tellerförmige Abdeckung; der ringförmige Permanentmagnetrotor (8polig); die Isolierstoff-Trägerplatte mit ihren mäanderartig angeordneten, radialen Leiterbahnen zum Erfassen des Drehwinkel-Istwertes; größtenteils von der Trägerplatte verdeckt die Statorwicklungen und ganz unten die Grundplatte, an der das Motorwellenlager befestigt ist

Gleichstrom- oder Wechselstrommotore?

Für den Direktantrieb wurden bisher sowohl Wechselstrom- als auch Gleichstrommotore verwendet. Völlig ideal ist jedoch keine dieser herkömmlichen Antriebsarten. Wechselstrommotore liefern zwar ein verhältnismäßig konstantes Drehmoment, sind nicht allzu kompliziert aufgebaut und haben eine lange Lebensdauer; dafür erfordert aber ihre Drehzahlstabilisierung, wenn hohe Ansprüche gestellt werden, einen großen Aufwand, ihr Wirkungsgrad ist gering, und wegen der verhältnismäßig hohen Stromaufnahme liefern sie eine nicht unbeträchtliche Verlustwärme. Vor allem aber sind bei ihnen Vibrationen kaum zu vermeiden.

Herkömmliche Gleichstrommotore haben dagegen eine geringere Vibrationsneigung, einen guten Wirkungsgrad und deshalb nur eine schwache Erwärmung. Sie ermöglichen auch auf recht einfache Weise eine hochkonstante Drehzahlstabilisierung. Andererseits ist aber, durch die Arbeitsweise bedingt, ihr Drehmoment starken periodischen Schwankungen unterworfen. Dieser Nachteil des Gleichstrommotors kann nur zu einem gewissen Grad vermindert werden – nämlich durch das Erhöhen der Polpaarzahl und/oder Nutenzahl – was aber beides komplizierteren Aufbau und damit höheren Preis zur Folge hat.

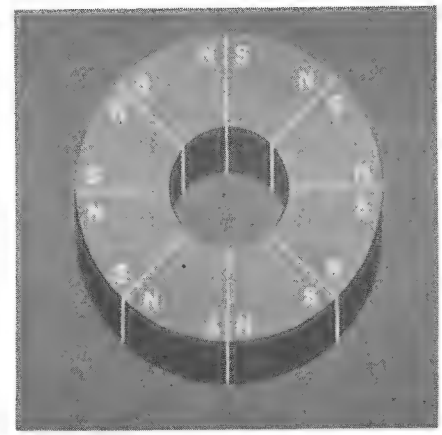


Bild 2. Schematische Anordnung der acht Magnetpole auf dem ringförmigen Permanentmagnetrotor

Üblicherweise wird nun versucht, die mit den herkömmlichen Antriebsmotoren gegebenen Nachteile – Vibration und nicht konstantes Drehmoment – durch eine große Schwungmasse, also durch einen schweren Plattenteller auszugleichen.

Die Lösung ist der Unitorque-Motor

Bei der japanischen Firma Hitachi ging man einen anderen Weg: Durch die Entwicklung eines ungewöhnlich vibrationsarmen Motors mit konstantem Drehmoment versuchte man sozusagen, »das Übel bei der Wurzel zu packen«. Das gelungene Ergebnis dieser Bemühungen ist der »Unitorque«-Motor: Er vereinigt in sich die Vorteile des Wechselstrom- mit denen des Gleichstrommotors und liefert darüber hinaus ein völlig konstantes Drehmoment.

Funktionsbeschreibung

Wie das Foto eines aufgeschnittenen Unitorque-Motors im Bild 1 zeigt, trägt hier eine flache Grundplatte das Motorwellenlager. Unmittelbar unter der tellerförmigen Abdeckung ist an der Motorwelle der ringförmige Permanentmagnetrotor angebracht, der acht Pole in der im Bild 2 dargestellten Anordnung hat. Der Rotor dreht sich über einer fest mit der Grundplatte verbundenen Trägerplatte aus Isolierstoff, an deren Unterseite wiederum die im Bild 1 nur in kleinen Abschnitten zu erkennenden, dem Rotor zugeordneten Statorwicklungen befestigt sind. Die Unteransicht der Trägerplatte läßt die beiden eigentümlich geformten und gegeneinander um einen bestimmten Winkel versetzten flachen

Bild 3. Unteransicht der Isolierstoff-Trägerplatte mit den beiden um 22,5° gegeneinander versetzten, etwa sternförmigen Statorwicklungen

Statorwicklungen dagegen gut erkennen (Bild 3). Wicklungsform und die genau 22,5° betragende Versetzung der beiden Wicklungen sind nun aber – zusammen mit einer entsprechenden Steuerung des Stromes durch die Wicklungen – ausschlaggebend für die besonderen Eigenschaften des Unitorque-Motors.

Gemäß Bild 4a werden die beiden Spulen von umlaufsynchronen Wechselströmen

$i_1 = I \cdot \sin 4\Theta$

und

$i_2 = I \cdot \cos 4\Theta$

durchflossen. I ist darin die Amplitude des Wechselstromes und Θ der Drehwinkel des Rotors beziehungsweise der Motorachse. In Verbindung mit den Rotorpolen liefern die beiden Wicklungen die Drehmomente

$M_1 = K \cdot i_1 \cdot \sin 4\Theta = K \cdot I \cdot \sin^2 4\Theta$

und

$M_2 = K \cdot i_2 \cdot \cos 4\Theta = K \cdot I \cdot \cos^2 4\Theta$

worin K eine Konstante des Motors bedeutet (Bild 4b). In ihrer Wirkung auf den Rotor oder auf die Motorachse addieren sich diese beiden Drehmomente und liefern ein Gesamt-Drehmoment

$M_0 = K \cdot I \cdot (\sin^2 4\Theta + \cos^2 4\Theta)$

Nach den Regeln der Trigonometrie ist nun für jeden beliebigen Winkel α die Summe aus $(\sin^2\alpha + \cos^2\alpha) = 1$. Dies gilt selbstverständlich auch für den Winkel $\alpha = 4\Theta$, so daß man erhält:

$M_0 = K \cdot I \cdot 1 = K \cdot I =$ konstant

Wie auch im Bild 4c grafisch veranschaulicht ist, ergibt sich also bei der im Unitorque-Motor gewählten Anordnung der Statorwicklungen ein vom Drehwinkel unabhängiges, völlig konstantes Drehmoment.

Zur Motorstrom-Kommutierung und -Steuerung dienen ebenfalls unter der Isolierstoff-Trägerplatte angebrachte Hall-Elemente. Sie liefern durch das Wechselfeld des sich drehenden Permanentmagnet-Rotors zwei Wechselstromsignale, die nach dem Aufbereiten und Verstärken über zwei Gegentakt-B-Komplementär-Endstufen die beiden Statorwicklungen mit sinusförmigem Strom beliefern.

Die Drehzahlstabilisierung

Für die quarzgenaue Drehzahlstabilisierung des Motors werden die Eigenschaften der Hall-Elemente in sehr geschickter Weise ausgenutzt. Im Bild 1 ist gut erkennbar, daß die Oberseite der Isolierstoff-Trägerplatte, die an ihrer Unterseite die Statorwicklungen trägt, eine mäanderförmige Anordnung von 72 radialen Leiterbahnen hat. In ihnen wird mit dem 8poligen Motor-Rotor eine Impulsfolge induziert, deren Folgefrequenz der Drehzahl streng proportional ist. Diese Impulsfolge gelangt nach dem Aufbereiten und Verstärken an den einen Eingang eines Phasenkomparators.

In einem 6,144-MHz-Quarzgenerator wird nun ein primäres Referenzsignal erzeugt, dessen Frequenz über einen entsprechend der gewünschten Motor-Drehzahl (33 U/min oder 45 U/min) programmierbaren Frequenzteiler auf einen bestimmten Referenzwert herabgeteilt wird. Entspricht diese Referenzfrequenz, die dem anderen Eingang des Phasenkomparators zugeführt wird, genau der Ist-Frequenz der vom Leiterbahn-Mäander gelieferten Impulsfolge, dann liefert der Phasenkomparator ein bestimmtes Ausgangssignal. Es wird durch Siebglieder von seinen Wechselstromkomponenten befreit, verstärkt und schließlich als

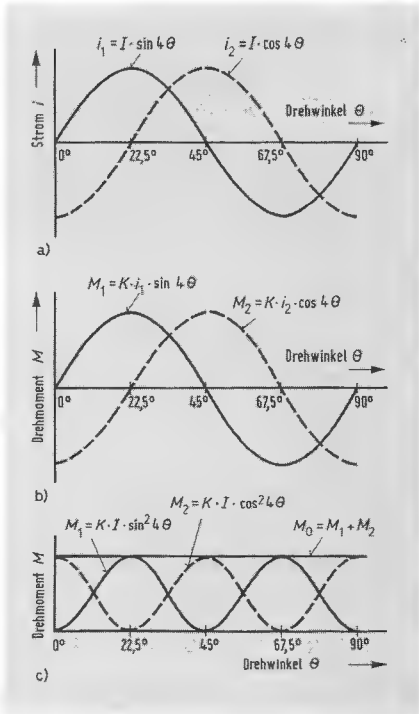


Bild 4. Abhängigkeit der Statorwicklungsströme i_1 und i_2 (a), der von ihnen bewirkten Drehmomente M_1 und M_2 (b) sowie des resultierenden Drehmoments M_0 (c) vom Drehwinkel Θ beim Unitorque-Motor: Das resultierende Drehmoment M_0 ist unabhängig vom Drehwinkel Θ völlig konstant

Steuerspannung für die beiden Hall-Generatoren verwendet. Bei richtigem Motorlauf liefern die beiden Hall-Elemente dann gerade so eine Ausgangsspannungs-Amplitude, daß die beiden Statorwicklungen die zur Aufrechterhaltung dieser Drehzahl erforderlichen Ströme erhalten.

Bleibt nun aber aus irgendeinem Grund der Drehwinkel der Motorachse um einen winzigen Betrag hinter seinem Sollwert

Tabelle 1. Auszug aus den technischen Daten des Hi-Fi-Plattenspielers HT-463 von Hitachi

Drehzahl-Umschaltung:	elektronisch
Drehzahl-Stabilisierung:	Phasenregelkreis mit Quarzreferenz
Fremdspannungsabstand:	73 dB (DIN-B)
Gleichlauf-Schwankungen:	0,03 % WRMS
Drehzahl-Abweichungen:	0,003 %
Zeitdrift der Drehzahl:	0,003 %/h
Temperaturdrift der Drehzahl bei 5 °C . . . 35 °C:	0,003 %

A & F

Die Zukunft.

Telefunken. Erfa

Mit Video.

Morgen schon gehört der Video-Recorder zum Fernsehalltag. Immer mehr Menschen werden die Möglichkeiten dieser technischen Errungenschaft für sich in vollem Umfang nutzen wollen. Diesem Trend trägt Telefunken Rechnung, indem es jetzt sein ausgewogenes Farbfernsehgeräte-Programm durch den neuen Video-Recorder VR 400 abgerundet hat.
Unter den zur Zeit bestehenden Video-Systemen hat sich Telefunken für das VHS-System entschieden. Weil es sich aufgrund ausgereifter Technik und außergewöhnlicher Zuverlässigkeit weltweit am stärksten durchgesetzt hat. Weil beim VHS-System alle Cassetten ohne Qualitätsverlust untereinander austauschbar sind.
Weil es das zukunftssichere System mit den für Sie besten Umsatzchancen ist.

Video-Recorder VR 400
Aufzeichnungsart: VHS-PAL (Schrägspuraufzeichnung).

Bandgeschwindigkeit: 23,39 mm/sec.

Spielzeit bis zu 3 Stunden.

Mikrofon-Anschluß nach DIN und Funktionstaste zur nachträglichen Vertonung eigener Video-Aufnahmen.

Spurlagen-Automatik für störungsfreie Bildwiedergabe.

Programmier-Einheit mit LED-Schaltuhr zum automatischen Aufzeichnen von Sendungen innerhalb von 8 Tagen.

Funktionswahlschalter für Ein, Aus (Bereitschaftsstellung) und Programmierbetrieb.

Eingangswahlschalter für Aufnahmen vom Fernsehgerät oder über Video-Kamera.

Pausentaste.

Bandzählwerk mit Memory-Funktion zum automatischen Auffinden vorgewählter Bandstellen.

Programmtasten mit Leuchtanzeige.

Fernseh-Empfangsteil mit automatischer Sender-Feinabstimmung (AFC).

Anschlußmöglichkeit für netzbetriebene Schwarz/Weiß- oder Farb-Kamera.

Aufnahme-Automatik für Bild und Ton.

Testbildgenerator macht die bisher übliche Testcassette überflüssig.

Ausführung und Abmessungen:
Gehäuse: anthrazit/metallic

Maße (B/H/T): 45,3 x 14,7 x 33,7 cm

Der VR 400 bietet Ihnen starke Verkaufsargumente, die Ihre Kunden überzeugen: Ausgereifte Technik. Einfache Bedienung. Handliche Abmessungen. Spezielles Bandführungs-System verlängert die Lebensdauer der Cassetten. Optimale Schonung der Video-Köpfe. Brillante Bildwiedergabe durch Schrägspur-Aufzeichnung. Eine Technik, deren Grundlagen von Telefunken entwickelt wurden.

PALcolor Farbfernsehgeräte und Video-Recorder VR 400 – eine perfekte Einheit, die keine Wünsche offen läßt.

TELEFUNKEN
Ein Unternehmen des AEG-TELEFUNKEN Konzerns

hren im Erfinden.

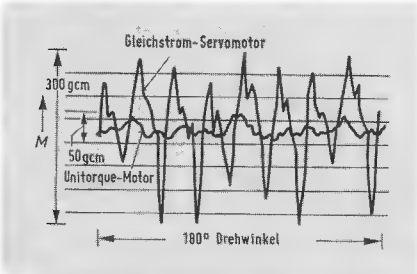


Bild 5. Vergleich der Drehmomentschwankungen zwischen einem herkömmlichen, hochwertigen Gleichstrom-Servomotor mit 8 Polen und 24 Nuten sowie einem Unitorque-Motor. Der Unitorque-Motor zeigt eine um etwa den Faktor 6 . . . 7 bessere Laufruhe

zurück, dann stellt der Phasenkomparator diese Phasenabweichung sofort fest und liefert ein korrigierendes Ausgangssignal: Die Steuerspannung der Hall-Elemente wird damit höher, und sie liefern eine höhere Ausgangsspannungs-Amplitude, die wiederum höhere Ströme durch die Statorwicklungen verursachen. Gemäß der zuletzt aufgeführten Gleichung wächst damit das Motor-Drehmoment, und der Drehwinkel-Fehler wird augenblicklich berichtigt. In umgekehrter Weise erfolgt das Ausregeln auch des geringsten Vorlaufens der Motorachse gegenüber ihrem Drehwinkel-Sollwert.

Der Vorteil der PLL-Stabilisierung

Der Hauptvorteil einer solchen Drehzahlstabilisierung mit Phasenregelschleife (PLL) besteht darin, daß eine echte Drehzahlabweichung gar nicht erst auftreten kann: Jeder Drehzahländerung geht nämlich ein minimales Vor- oder Nachlaufen des Motorwellen-Drehwinkels voraus, das hier aber von der Regelung sofort erfaßt und ausgeregelt wird. Einen Vergleich der Drehzahlabweichungen, wie sie bei einem hochwertigen Gleichstrom-Servomotor herkömmlicher Bauart mit 8 Polen und 24 Nuten und bei einem Unitorque-Motor auftreten, erlaubt Bild 5: Die Überlegenheit des Unitorque-Prinzip ist hier deutlich zu erkennen.

Wegen der hervorragenden Eigenschaften stattet die Firma Hitachi jetzt ihre sämtlichen Hi-Fi-Plattenspieler sowie die meisten ihrer »Music Center«-Komplettanlagen mit dem Unitorque-Direktantrieb aus. Am Beispiel des Plattenspielermodells HT-463, seien die hiermit erreichbaren technischen Daten demonstriert (Tabelle 1); sie beeindrucken auch den verwöhnten Hi-Fi-Freund.

Cassetten-Tapedecks

Ein Spitzenwertmesser mit Flüssigkristall-Anzeige

In Japan scheinen sich die Entwickler von Tonbandgeräten ausgiebig mit Aussteuerungsmessern zu beschäftigen. Hat noch vor kurzem die Firma JVC begonnen, einige ihrer Geräte mit einer »spektralen« Spitzenwertanzeige auszustatten, so stellt nun Sony einen Aussteuerungsmesser vor, bei dem die Anzeige über Flüssigkristall-Zellen erfolgt. Der Dynamikbereich des Gerätes ist gewohnt groß und hat mit rd. 45 dB einen Wert, wie ihn auch die Spitzenwertmesser in den Rundfunkanstalten haben.

Auch heute noch sind die Meinungen darüber geteilt, ob man bei Aussteuerungsmessern nach dem Prinzip der Spitzenwert- oder der Effektivwertmessung arbeiten soll. Bei der Sony GmbH setzt man auf den Spitzenwertmesser und beschreitet damit den gleichen Weg, der in der Bundesrepublik für professionelle Geräte bevorzugt wird.

Der Aufbau der Spitzenwertanzeige

Für jeden Kanal hat die Anzeige 64 kleine rechteckige Flüssigkristall-Zellen (Bild 1), die abhängig vom Wert der Signalspannung sichtbar sind oder nicht. Wie so eine Zelle schematisch aussieht, zeigt Bild 2. Die Flüssigkeitskristalle befinden sich zwischen den dünnen Glasscheiben 1 und 2, wobei die Oberfläche der Scheibe 1 mit einer vertikalen Mikrostruktur versehen ist und die 2. Scheibe mit einer horizontalen. Die Liquid-Moleküle passen sich diesen Strukturen an, so daß zwischen den Glasscheiben eine Drehung der LCD-Partikel um 90° erfolgt. Dies ge-

Bild 1. Spitzenwertanzeige mit Liquid-Kristallen beim Sony-Kassettendeck TC-K8.

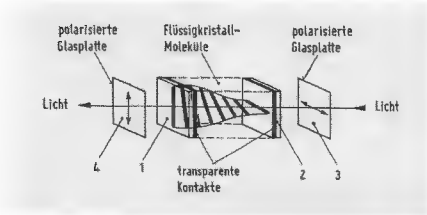


Bild 2. LCD-Zelle ohne Signalspannung

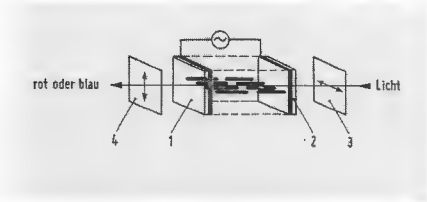


Bild 3. LCD-Zelle mit Signalspannung

schieht, wie in Bild 2 angedeutet, mit zahlreichen Zwischenzuständen.
Lichtpolarisiert sind die Scheiben 3 (horizontal) und 4 (vertikal), und die ganze Anordnung wird schließlich von hinten beleuchtet (eine Lampe für alle Zellen). Die Scheibe 3 ist so polarisiert, daß alle Lichtstrahlen in horizontaler Richtung passieren können, aber vertikal gesperrt werden. Die Polarisationswirkung der 4. Scheibe hat vertikalen Charakter und läßt zusätzlich nur das polarisierte Licht bestimmter Wellenlängen durch (rot oder blau).

Und so funktioniert sie

Ohne Signal wirkt die spiralenförmig verdrehte LCD-Struktur als Lichtleiter. Das auf Scheibe 3 treffende, weiße Licht wird horizontal polarisiert, durch die LCD-Moleküle weitergeleitet und durchdringt vertikal die Scheibe 4. Von vorne ist also auch weißes Licht sichtbar, so daß die Flüssigkristall-Zelle unsichtbar bleibt. Zusammengefaßt kann man sagen: Ohne Signal wird die Polarisationswirkung der Scheiben 3 und 4 durch die Drehung in den LCD-Kristallen aufgehoben.
Wird nun eine Spannung zwischen der 1. und 2. Scheibe wirksam, so richten sich die Liquid-Moleküle nach dem entstehenden elektrischen Feld aus (Bild 3). Das weiße Licht passiert jetzt wieder horizontal die Scheibe 3, durchdringt die längs ausgerichteten LCD-Partikel und steht nun horizontal ausgerichtet vor der vertikal- und wellenlängenpolarisierten 4. Scheibe. Von −40 dB bis zur 0-dB-Anzeige werden von dieser Scheibe dann nur die blauen Lichtanteile des Spektrums durchgelassen. Von 0 dB bis +5 dB ist die Scheibe so polarisiert, daß

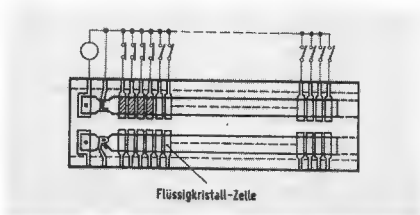


Bild 4. Elektronische Schalter aktivieren die LCD-Elemente in Abhängigkeit vom Signalpegel.

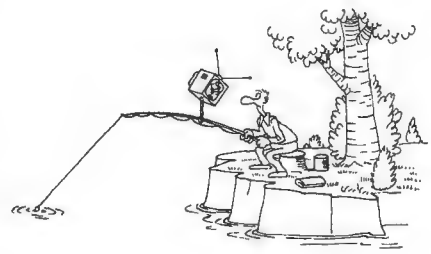
nur die roten Anteile des Spektrums passieren können.
Die Skala des Aussteuerungsmessers ist in 64 Segmente für jeden Kanal aufgeteilt, wobei alle Segmente die Scheiben 3 und 4 gemeinsam haben. Das pegelabhängige Zuschalten dieser Teilabschnitte geschieht durch elektronische Schalter, die vom anzuzeigenden Signal nach A/D-Umwandlung ausgelöst werden (Bild 4). Spitzenwerte werden dann optisch gespeichert wobei deren Rücksetzen wahlweise automatisch oder manuell erfolgen kann.
Im allgemeinen reagieren LCD-Anzeigen, wie sie zum Beispiel in Uhren verwendet werden, etwas träge. Beim Sony-Aussteuerungsmesser kompensiert man diese Trägheit durch hohe Treiberspannungen und eine sehr dünne LCD-Schicht.

Der Leser hat das Wort

Wahrheitstabelle oder Arbeitstabelle?

Zu unserer Serie »Einführung in die Digitaltechnik 2. Folge« aus Heft 3/79 erhielten wir von Oberstudiendirektor Dipl.-Ing. Bürgel. Leiter der Elektronikschule Tettnang, folgenden Hinweis: »... im Abschnitt ›5. Wahrheitstabellen‹ ... ist Ihnen eine Verwechslung der für Praxis und die Theorie außerordentlich wichtigen unterschiedlichen Begriffe ›Arbeitstabelle‹ (Darstellung durch L, H) und ›Wahrheitstabelle‹ (Darstellung ausschließlich durch 1, 0) unterlaufen. Ich verweise hierzu auf eine ausführliche Darstellung dieser in DIN 40700 genormten Festlegung in meinem Buch ›Neue Normen und Schaltzeichen der digitalen Informationsverarbeitung‹ ...«
Der Autor der Serie, Obering. Horst Pelka, München, entgegnete:

»... Wie Ihnen sicherlich bekannt ist, werden für die Beschreibung der digitalen Ein- und Ausgangsgrößen auch bei der DIN unterschiedliche Begriffe verwendet. Während die Informatiker die Darstellung 1 und 0 verwenden, ist es nach DIN 41785 bei den Bauelemente-Herstellern üblich, L und H zu verwenden. Dies hat den großen Vorteil, daß für die Bauteile nicht extra angegeben werden muß, ob es sich um eine positive oder negative Logik handelt. Die Bauelemente-Industrie ist daher nicht gewillt, von den Bezeichnungen L und H abzugehen und benutzt auch in den Datenbüchern diese Darstellung ... Nach unserer Auslegung (Anmerkung der Redaktion: Der Autor ist Mitarbeiter der Siemens AG) ist der Begriff ›Wahrheitstabelle‹ ein Oberbegriff. Damit ist nicht ausgeschlossen, in der ›Wahrheitstabelle‹ – die bei den Datenbüchern mit dem Unterbegriff ›Funktionstabelle‹ bezeichnet wird – die Ein- und Ausgangsgrößen durch H und L darzustellen. Dies ist übrigens nicht nur unsere Meinung, sondern allgemeine Praxis, wie ... eine ›Wahrheitstabelle‹ von Fairchild zeigt. Den Begriff ›Arbeitstabelle‹ fand ich im DIN-Blatt 40700 Teil 14, Seite 32. Ich würde ihn eigentlich nur für die ... Darstellung, bei der die Ein- und Ausgangsgrößen direkt in Spannungen angegeben sind, für richtig halten. Daß DIN 40700 auch eine Darstellung der Funktionen in L und H gestattet, können Sie aus der ›Wahrheitstabelle‹ auf Seite 33 ersehen, worin eine gemischte Darstellung gewählt ist. Um die Praktiker ... nicht zu verwirren, habe ich ... die in den Datenblättern der Bauelemente-Industrie übliche Darstellungsweise L und H gewählt. Es wäre sicherlich nützlich, wenn Sie in Ihrer Elektronikschule für die Bauelemente auch die Darstellung L und H, und hier vielleicht den Ausdruck ›Funktionstabelle‹ als Unterbegriff des Wortes ›Wahrheitstabelle‹ wählen würden, damit die von Ihnen ausgebildeten Techniker bei ihrer späteren Berufstätigkeit nicht nochmals umlernen müssen ...«



Sukowski

Anleitung für den Nachwuchs-Techniker

Methoden der dynamischen Fehlersuche Teil 2

Günter E. Wegner, Hamburg

Für die Reparatur fehlerhafter Geräte gibt es in der Unterhaltungselektronik eine ganze Reihe von unterschiedlichen Möglichkeiten. Wie der Techniker dabei im einzelnen vorgeht, hängt zum großen Teil von seiner persönlichen Erfahrung ab und von dem Meßgerätepark, der ihm zur Verfügung steht. In jedem Fall wird er jedoch zunächst versuchen, nach einem möglichst rationellen Verfahren den Fehler schnell zu finden. Ein solches Verfahren ist die zwar schon lange bekannte, aber immer noch zu wenig verbreitete dynamische Fehlersuche durch Signalverfolgung und Signalzuführung. Der Autor, ein im Kundendienst tätiger erfahrener Werkstattmeister, beschreibt das Verfahren in dieser Serie für den Nachwuchs-Techniker.

Prüfen der Endstufen

Die Leistungsendstufen der NF-Verstärker werden in der gleichen Weise untersucht wie die Vorstufen. Dabei ist zu beachten, daß eine Leistungsendstufe weniger verstärkt, so daß der Lautstärkeunterschied zwischen Eingang- und Ausgangselektrode geringer ist. Auch ist die Eigenart der Schaltung, besonders von Transistorendstufen, zu berücksichtigen. Handelt es sich um eine herkömmliche Gegentakt-B-Endstufe, führt jeder Transistor – oder jede Röhre – nur während einer Halbwelle des steuernden Signals Strom. Erst im Ausgangsübertrager werden die beiden Halbwellen wieder zu einer kompletten Schwingung zusammengefügt. Nicht immer bringt die Prüfung mit dem Signalverfolger daher ein eindeutiges Bild in bezug auf die Qualität des Signals. Hier sollte die dynamische Methode mit der statischen kombiniert werden, und wenn möglich, wird man ein Oszilloskop verwenden.

Wichtig für die einwandfreie Arbeitsweise der Enstufe ist neben der Symmetrie der Leistungsstufe die Symmetrie der Phasenumkehr. Die Prüfung ist einfach: Man trennt die Leitungen zur Leistungsstufe auf und legt zwischen beide Ausgänge ein lineares Potentiometer. Zwischen Masse und Schleifer fügt man den Signalverfolger oder einen Kopfhörer ein. Wegen der um 180° unterschiedlichen Phasenlage der beiden Ausgangsspannungen wird sich am Potentiometer ein Punkt finden lassen, an dem das Signal unhörbar ist. Ist die Symmetrie der Phasenumkehr in Ordnung, liegt dieser Punkt genau in der Mitte der Widerstandsbahn des Einstellers.

Prüfen der HF-Stufen

Hochfrequenz verarbeitende Stufen eines Rundfunk- oder Fernsehempfängers lassen sich in ähnlicher Weise wie die NF-Stufen überprüfen. Das dem Verstärker am Eingang zugeführte Signal muß hochfrequent und moduliert sein, damit es der Signalverfolger registrieren kann. Wichtig ist, daß der Empfänger genau auf die Frequenz des Testsignals abgestimmt ist oder umgekehrt, die Frequenz des zugeführten Signals der Mittenfrequenz des Übertragungsbereiches, entspricht. Man kontrolliert dies, indem man den Signalverfolger an der Ausgangselektrode der Verstärkerstufe anschließt und den Empfänger oder den Meßsender auf maximalen Ausschlag der Anzeigevorrichtung abstimmt. Auf diese Weise läßt sich auch prüfen, ob die Abstimmkreise auf Verstimmung reagieren oder optimal eingestellt sind.

Die Arbeitsweise der HF- oder ZF-Stufe kann man durch Vergleich der Wechselspannung an der Eingangs- und Ausgangselektrode überprüfen. Auch die Mischstufe läßt sich auf diese Weise testen. Zur Kontrolle, ob die ZF-Bandfilter wirksam sind, vergleicht man die HF-Spannungen an der Primärseite und der Sekundärseite der Bandfilter. Bei diesen Untersuchungen muß der HF-Tastkopf in Stellung „HF" stehen. Durch eine ausreichend kleine Koppelkapazität muß eine Verstimmung der Abstimmkreise vermieden werden. Falls erforderlich wird dem Meßkopf ein Kondensator von 1 bis 2 pF vorgeschaltet. In den HF- und ZF-Stufen wird sich ein falscher Arbeitspunkt nicht unbedingt als Verzerrung im Lautsprecher bemerkbar machen. Immer aber wird man deutlich einen Leistungsverlust innerhalb der fehlerhaften Stufe feststellen können.

Die Funktion des HF-Demodulators läßt sich ebenfalls überprüfen. Dazu schaltet man den Tastkopf auf „NF" um und legt ihn an den Eingang der ersten NF-Verstärkerstufe. Über die vorhandene optische Anzeige wird man den Verlauf der Regelspannung prüfen; sie muß den Veränderungen des Eingangspegels folgen. Übrigens: bei Empfängern mit Ferritantenne läßt sich das Testsignal des Meßsenders mit Hilfe einer HF-Koppelschleife rückwirkungsfrei auf die Antenne aufstrahlen. Die Schleife stellt man sich aus rd. 20 Windungen Schaltdraht selbst her.

Prüfen der Schwingspannung

Voraussetzung für eine ausreichende Mischung und damit Leistung des Empfängers ist das einwandfreie Schwingen des Empfängeroszillators. Die Schwingspannung wird mit dem HF-Tastkopf am Emitter des Mischtransistors kontrolliert; je nach Ausstattung des Signalverfolgers ist auch eine Messung möglich. Außer der Kontrolle der Schwingspannung läßt sich der Signalverfolger kaum zur Fehlereinkreisung am Oszillator verwenden, aber die Gewißheit darüber, ob der Oszillator schwingt oder nicht, ist für den weiteren Verlauf der Fehlersuche von Bedeutung.

Verstärkungsmessung mit dem Signalverfolger

Mit Hilfe der im Signalverfolger eingebauten Anzeigevorrichtung ist es möglich, auch die Verstärkung eines Gerätes oder einer Stufe zu bestimmen. Mit welcher Genauigkeit dies geschehen kann, hängt von der Genauigkeit der Anzeigevorrichtung, aber auch vom Vorhandensein eines genau definierten Testsignals ab. Für die Reparaturpraxis ist die genaue Kenntnis des Verstärkerfaktors im allgemeinen nicht so wichtig; es reicht hier, mit überschlägigen Ergebnissen die Funktion der Stufe beurteilen zu können.

Die Verstärkung einer Stufe ist das Verhältnis Ausgangsspannung zu Eingangsspannung $V = Ua/Ue$ (1)

Mißt man am Eingang einer Verstärkerstufe eine Spannung von $U_e = 10$ mV und am Ausgang eine solche von $U_a = 1000$ mV, so ist nach Gl.1 die Stufenverstärkung

$V = 1000/10 = 100$.

Ein Pegeldiagramm hilft hier weiter wenn der Signalverfolger eine ausreichende Ablesegenauigkeit zuläßt.

Untersuchung am Fernsehempfänger

Auch bei Servicearbeiten an Fernsehempfängern ist der Signalverfolger mit Vorteil anzuwenden. Besonders bei Reparaturen am Aufstellungsort kann dies von Vorteil sein. Fernsehempfänger verarbeiten Signale im hoch-, zwischen- oder niederfrequenten Bereich. Gleichgültig, ob es sich um einen Schwarz-Weiß- oder Farbempfänger handelt, lassen sich diese Signale mit dem Signalverfolger nachspüren. Selbst Impulsspannungen können – unter Beachtung ihrer Größe – nachgewiesen werden. So läßt sich die Funktion und das Schwingen der Generatoren für die Bild- und Zeilenablenkung prüfen, ebenso auch die Impulstrennstufe.

Mit Absicht wird hier das Wort „Prüfen" verwendet, denn genaue Messungen sind auf diese Weise nicht durchführbar.

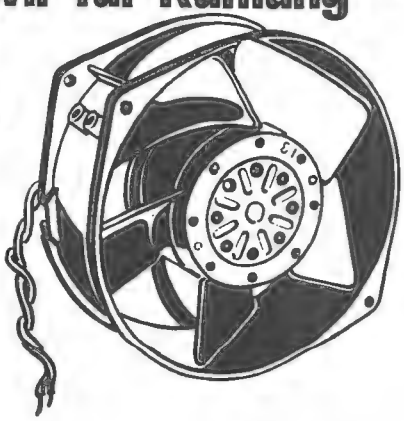
Weitere Untersuchungen

Neben den bisher aufgezählten Beispielen sind auch andere Untersuchungen möglich. So ist etwa das Auffinden von Brummstörungen, wie sie bei NF-Verstärkern durch magnetische Einstreuungen oder ungünstig gewählte Massepunkte entstehen können, immer ein Problem. Hier hilft der Signalverfolger, besonders wenn er eine hohe Eingangsempfindlichkeit hat. Brummstörungen lassen sich durch eine Induktionsspule – etwa wie sie in Hörhilfen benutzt werden – aufsuchen. Die Spule wird dazu anstelle des Tastkopfes mit dem Eingang des Signalverfolgers verbunden.

Eine solche Spule dient auch zum Überprüfen der Vormagnetisierung bei Tonbandgeräten. Nähert man die Spule den Lösch- oder Aufnahmekopf des auf „Aufnahme" geschalteten Tonbandgerätes, so zeigt der Ausschlag der Anzeigevorrichtung das Vorhandensein der Löschspannung oder der Vormagnetisierungsspannung an.

(Wird fortgesetzt)

Damit Sie nicht ins Schwitzen kommen, sorgen wir für Kühlung – in Ihren Geräten.



Verlustwärme muß unbedingt abgeleitet werden. Besonders die Elektronik reagiert ab bestimmten Wärmegraden empfindlich.
PAPST hat für diese Fälle kompakte, leise laufende Lüfter entwickelt, die sich leicht einbauen lassen und einen minimalen Geräuschpegel haben.
Fordern Sie den PAPST Lüfterkatalog und die dazugehörigen Arbeitshilfen an.

PAPST MOTOREN & LÜFTER

PAPST-MOTOREN KG
Postfach 35
D-7742 St. Georgen/Schwarzwald
Telefon (0 77 24) *81-1
Telex 07 92 413

PL 3

Info-Coupon

Anzeige ausschneiden; für Sie interessanten Lehrgang ankreuzen und einsenden.

Absender:
Name: _____
Anschrift: _____

Ausbildung und Weiterbildung für Beruf und Hobby

Bundesinstitut f. Berufsbildung Geprüft – Geeignet

Mehr wissen, mehr können
- für Ihren beruflichen Aufstieg.
- für die Sicherung Ihres Arbeitsplatzes.
- damit Sie die Aufgaben von heute und morgen bewältigen können.
- als anspruchsvolles, zukunftssicherndes und „rentables" Hobby.

○ **Elektronik/Halbleitertechnik**
Weitreichende Grundausbildung in der modernen Halbleitereletronik mit über 400 Laborversuchen und Selbstbau eines kompl. Meßplatzes. Umfang: 24 Monatslehrbriefe, 6 oder 11 Materialsätze für praktische Arbeiten und zum Aufbau des Meßplatzes.

○ **Mikroprozessor- und Computertechnik**
Weitreichende Grundausbildung in Mikroprozessor- und Computertechnik einschl. Programmierung und Programmierungstechniken. Praktische Anwendung des Mikrocomputers und Entwicklung eigener Betriebssoftware.
Umfang: 10 Monatslehrbriefe und ein betriebsfertiger Mikrocomputer mit Netzteil.

○ **Fernsehtechnik/Farbfernsehtechnik**
Ausbildung zum Fernsehtechniker für Schwarzweiß und Farbe einschl. Reparatur- und Service-Praxis. Praktischer Einsatz von Meß- und Prüfgeräten.
Umfang: 30 Monatslehrbriefe, Oszilloskop, FET-Voltmeter, 4 Tastköpfe, PAL-Farbgenerator, Regel-Trenntransformator.

Fernschule Bremen – Postfach 7026/Abt. X 52 – 2800 Bremen 34

FT-Lehrgang für Radio- und Fernsehtechniker

Einführung in die Digitaltechnik 4. Folge

Immer stärker breitet sich die Digitaltechnik auch in den Geräten der Unterhaltungselektronik aus. Schon bald wird ein Radio- und Fernsehtechniker beruflich keine Chance mehr haben, wenn er diese für ihn jetzt noch verhältnismäßig neue Technik nicht gründlich lernt. Glücklicherweise ist dieses Gebiet jedoch leichter zu lernen, als es anfangs aussieht. Einen einfachen und doch gründlichen Einstieg in die Digitaltechnik bietet diese von Obering. Horst Pelka, München, speziell für Radio- und Fernsehtechniker ausgearbeitete Beitragsfolge.

8. Anwendungen in Rundfunk- und Fernsehgeräten

Moderne Rundfunkgeräte der Spitzenklasse sind heute mit Frequenzsynthese im UKW-Bereich ausgerüstet. Beim Suchlauf muß – nach Erhöhen der Kanalzahl um einen Kanal – geprüft werden, ob in diesem Kanal ein empfangswürdiger Sender vorhanden ist. Wenn ja, soll der weitere Suchlauf gestoppt werden. Dazu hat der PLL-Baustein einen Eingang, der bei H-Signal (bei manchen Typen ist auch L-Signal erforderlich) das Weiterschalten um einen Kanal veranlaßt.

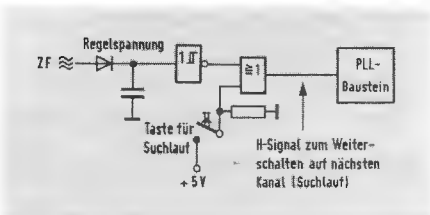


Bild 8.1. Einkoppeln eines automatischen- und eines Hand-Signales zum Weiterschalten des Suchlaufes durch ein ODER-Glied

Als Kriterium für die Empfangswürdigkeit des Senders wird der Wert der Regelspannung herangezogen (Bild 8.1.). Um zu vermeiden, daß den Gattern Spannungen, die sie nicht als logisch "L" oder "H" erkennen können, angeboten werden, wird ein Inverter mit Schmitt-Trigger-Eigenschaften verwendet (solche Bausteine werden später noch besprochen). Schmitt-Trigger-Bausteine besitzen eine Hysterese, die den verbotenen Bereich zwischen "L" und "H" eliminiert. Der Inverter (Nicht-Funktion) wandelt die Information „Regelspannung", also empfangswürdiger Sender in die Information „nicht mehr weiterschalten" um. Will aber der Benutzer des Gerätes einen anderen Sender empfangen, so kann er mit der Taste „Suchlauf" das Weiterschalten erneut in Gang setzen. Zur „Einkopplung" dieser zusätzlichen Information wird ein ODER-Glied verwendet. Es gibt an den PLL-Baustein H-Signal, wenn im nächsten Kanal kein empfangswürdiger Sender ist, oder wenn die Taste Suchlauf gedrückt wird.

Nun kann man aber die Funktion des Inverters und des ODER-Gliedes zu einem NAND-Glied zusammenfassen, wenn die Taste nicht nach +5 V, sondern nach Masse schaltet (Bild 8.2.). Eine solche Anordnung, bei der L-Pegel die Steuerfunktion auslöst, nennt man „aktiv Low". Ist jetzt genügend Regelspannung vorhanden und die Taste „Suchlauf" nicht gedrückt, so heißt die logische Funktion „Kanal nicht weiterschalten". Das NICHT wird – gegenüber einem UND-Glied – vom invertierten Ausgang des NAND-Gliedes hervorgerufen.

Bei Fernsehgeräten kann die Empfangswürdigkeit eines Senders nicht allein von der Regelspannung abgeleitet werden. Es darf ja nicht ein beliebiger Sender sein, sondern es muß ein Fernsehsender sein. Als Kriterium eines Fernsehsignales ist das Vorhandensein von Zeilenimpulsen im BAS-Signal geeignet. Es wird also in Bild 8.3. zusätzlich eine UND-Verknüpfung vor dem NAND-Glied eingefügt. Das Weiterschalten der Kanäle wird somit erst dann unterbrochen, wenn sowohl ausreichende Werte der Regelspannung als auch Zeilenimpulse vorhanden sind. Bei einigen hochintegrierten Bausteinen sind die hier getrennt ausgewiesenen Funktionen – sofern noch freie Anschlüsse vorhanden waren – bereits im Baustein integriert.

9. Logikfamilien

Die ersten logischen Schaltungen wurden noch mit Röhren aufgebaut: Dann folgte der Transistor als aktives Bauelement. Die erste Integration wurde in Dickschicht-Technik durchgeführt, und aus dieser Zeit ist auch die RTL-Logik (**R**esistor-**T**ransistor-**L**ogik) bekannt. Es folgte die DTL-Familie (**D**ioden-**T**ransistor-**L**ogik), die sowohl in Schichttechnik als auch in monolithischer Integration auf den Markt kam. Den eigentlichen Durchbruch schaffte aber erst die von Texas-Instruments eingeführte TTL-Familie (**T**ransistor-**T**ransistor-**L**ogik). Da die Bausteine dieser Logikfamilie einen ziemlich hohen Stromverbrauch haben, entstand eine parallele Serie mit geringerem Stromverbrauch für die Anwendungen, bei denen die hohe Schaltge-

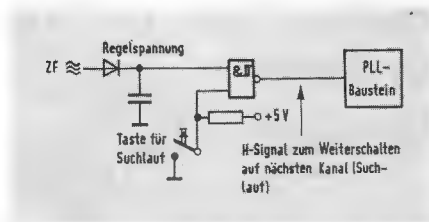
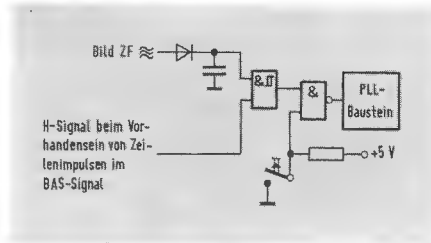


Bild 8.2. Vereinfachung der Schaltung von Bild 8.1. durch Zusammenfassen eines Inverters und ODER-Gliedes zu einem NAND-Glied

Bild 8.3. Erkennen eines empfangswürdigen Fernsehsignales durch UND-Verknüpfung der Regelspannung mit dem Vorhandensein von Zeilenimpulsen im Videosignal



	Standard-TTL	TTL-LS	CMOS
Vorteile	Billig Großer Fan-out	Kleinerer Stromverbrauch Kleinerer Eingangslastfaktor	min. Stromverbrauch Großer Speisespannungsbereich Eing. hochohmig
Nachteile	Hoher Stromverbrauch	Kleinerer Fan-out	sehr kleiner Fan-out Höhere Schaltzeiten

Tabelle 2. Vergleich der Eigenschaften der TTL-, TTL-LS- und CMOS-Standardfamilien

schwindigkeit von TTL-Schaltkreisen nicht erforderlich ist. Den geringeren Stromverbrauch erzielte man dadurch, daß sämtliche integrierten Widerstände um den Faktor 10 vergrößert wurden. Diese Serie taufte man auf den Namen Low-Power-TTL.

Eine andere Entwicklungseinrichtung zielte auf schnellere Schaltzeiten, ebenso wie die bereits vorher von Motorola herausgebrachte ECL-Familie (**E**mitter **C**oupled-**L**ogik). Man verkürzte die Schaltzeiten der Transistoren, in der TTL-Familie indem man sie nicht wie bisher bis in die Sättigung aussteuerte, sondern durch eine Schottky-Diode zwischen Basis und Kollektor die überflüssige Basis-Ansteuerung über den Kollektor ableitete. So entstand die Familie der Schottky-Bausteine.

Eine Kombination der beiden Techniken „Low-Power" und „Schottky" ergab wiederum die Low-Power-Schottky-Serie, deren Schaltgeschwindigkeit etwa der normalen TTL-Familie entspricht, jedoch mit einem Stromverbrauch ähnlich der Low-Power-Serie. Auf dem bipolaren Gebiet kamen dann noch Familien mit höherer Betriebs- und Ansteuerspannung hinzu, die die Störsicherheit erhöhen, sowie Ausführungen, deren Schaltgeschwindigkeit von außen einstellbar ist und die bei sehr langen Schaltzeiten eine außerordentlich hohe Störfestigkeit für industrielle Steuerungen erreichen: LSL (**L**angsame-**S**törfeste-**L**ogik).

Nicht zuletzt wurde die I^2L-Familie entwickelt (**I**ntegrated-**I**njection-**L**ogik). Mit dieser Technologie kann eine sehr hohe Packungsdichte bei kleinem Stromverbrauch erreicht werden. Parallel dazu lassen sich selbstverständlich logische Schaltungen auch als MOS-Schaltungen bauen. Für Standard-Schaltungen hat dabei die CMOS-Technik im praktischen Einsatz die größte Bedeutung.

Der Fachhandel kennt seine treuen Partner -

das hilft uns sehr, den mit Ihnen eingeschlagenen Weg gemeinsam weiterzugehen!

Darauf richten wir unser Programm aus.

Einige Beispiele:

- BERU-4-Pack – die neue Zündkerzenverpackung – 4 Zündkerzen auf einen Griff.
- Einbauanleitungen für alle gängigen Fahrzeugtypen machen den BERU-Entstörmittelverkauf für Autoradio und CB-Funk problemlos.
- Schnellheiz-Glühkerzen für die neue Diesel-PKW-Generation.
- Kompakt-Programm über Autoradio und CB-Funk.

BERU

BERU Ludwigsburg

Partner des Fachhandels

4 B 79

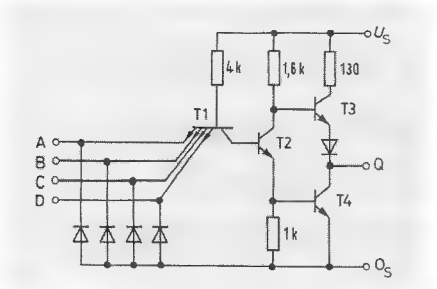


Bild 9.1.1. Schaltung des NAND-Gliedes 7420 (FLH 121)

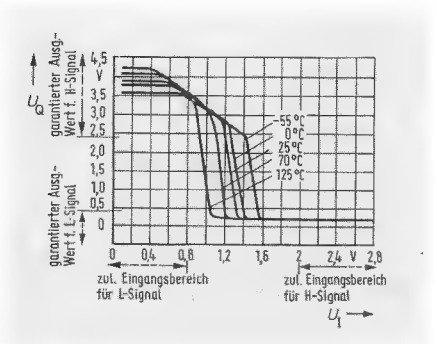


Bild 9.1.2. Charakteristisches Eingangs-Ausgangskennlinienfeld eines TTL-NAND-Gatters

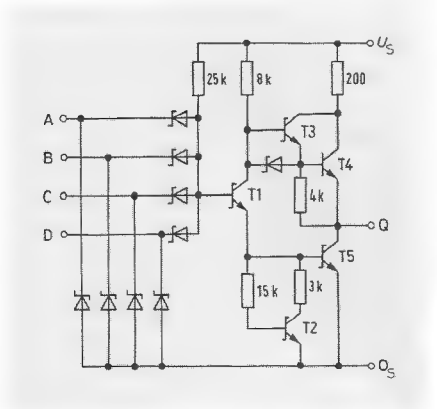


Bild 9.2.1. Schaltung des NAND-Gliedes 74 LS 20

In der Rundfunk- und Fernsehtechnik werden neben hochintegrierten P-Kanal und N-Kanal-MOS-Schaltungen hauptsächlich Standardschaltungen in TTL, in TTL-LS (Low-Power-Schottky) und CMOS angewendet. In Tabelle 2 werden Vor- und Nachteile dieser drei Logikfamilien miteinander verglichen.

9.1. TTL-Schaltungstechnik

Bild 9.1.1. zeigt die Schaltung des NAND-Gliedes 7420 (FLH 121). Die Eingänge A bis D führen an die Emitter des Vielfach-Emittertransistors T1. Liegen alle Eingänge auf H-Pegel (logisch 1) wird T1 stromlos. Es fließt aber über den Widerstand 4 kΩ ein inverser (entgegen der üblichen Stromflußrichtung) Basis-Kollektorstrom, der den Transistor T2 ansteuert. Dieser arbeitet als Emitterfolger auf den Transistor T4, der Strom führt und daher am Ausgang L-Pegel erzeugt. Liegt jedoch einer der Eingänge auf L-Potential, so führt T1 Kollektorstrom und schaltet die Basis von T2 nach Masse durch. Der Transistor T2 ist dann stromlos, so daß der Transistor T3 über den Widerstand 1,6 kΩ eine Basisansteuerung bekommt und den Ausgang Q auf H-Pegel zieht. Da der Transistor T2 stromlos ist, bekommt auch der Transistor T4 keine Ansteuerung und bleibt gesperrt. Bild 9.1.2. zeigt das typische Eingangs-Ausgangskennlinienfeld eines TTL-NAND-Gliedes. Im zugelassenen Eingangsbereich für L-Signale ist der Wert des Ausgangsignals garantiert größer als 2,4V (siehe Bild 1.2.). Im verbotenen Bereich zwischen 0,8V und 2V Eingangsspannung ist die Ausgangskennlinie stark temperaturabhängig. Innerhalb des zulässigen Eingangsspannungsbereichs für H-Signal ist der Ausgangstransistor T4 stark in die Sättigung gefahren, womit das L-Ausgangssignal durch die Restspannung des Transistors T4 bestimmt wird, deren Wert garantiert kleiner als 0,4V ist.

9.2. TTL-LS-Schaltungstechnik

Bei der TTL-LS-Serie (**L**ow-**P**ower-**S**chottky) ist man vom Vielfachemittertransistor am Eingang wieder abgegangen und verwendet zur UND-Verknüpfung Schottky-Dioden (Bild 9.2.1.). Es handelt sich also genaugenommen um eine DTL-Serie. Da die LS-Schaltkreise aber pinkompatibel mit der Standard-TTL-Serie sind, wurden die alten Bezeichungen beibehalten und durch die beiden großen Buchstaben LS ergänzt. Die Widerstände sind wesentlich hochohmiger als beispielsweise die der Standard-TTL-Schaltung in Bild 9.1.1., so daß der Stromverbrauch geringer ist. Wir finden in Bild 9.2.1. auch ein neues Schaltzeichen für einen Transistor. Es handelt sich um einen Transistor mit integrierter Schottky-Diode, die zwischen Basis und Kollektor geschaltet ist. Während eine normale Diode einen Schwellwert von etwa 0,8V aufweist, hat eine Schottky-

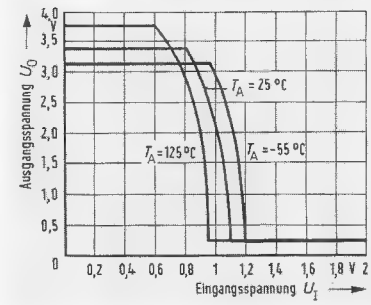


Bild 9.2.2. Charakteristisches Eingangs-Ausgangskennlinienfeld eines TTL-LS-Gliedes.

Diode bei gleichem Stromfluß nur eine Schwellspannung von etwa 0,5V. Die Schottky-Diode (Flußrichtung von der Basis zum Kollektor) verhindert, daß die Basisspannungen um mehr als 0,5V größer sein kann als die Kollektorspannung. Im praktischen Betrieb hat dies zur Folge, daß überschüssige Basisansteuerströme über die Schottky-Diode zum Kollektor abgeleitet werden, und daher eine Sättigung und damit die lange Schaltzeit des Transistors vermieden wird.

Liegt an allen vier Eingängen A, B, C und D H-Signal, so bekommt der Transistor T1 über den Widerstand 25 kΩ eine Basisansteuerung. Er arbeitet als Emitterfolger und steuert den Transistor T5 so an, daß am Ausgang Q L-Pegel erscheint. Die Kombination des Transistors T2 mit den Widerständen 15 kΩ vor der Basis und 3 kΩ in Reihe mit dem Kollektor ist ein technologischer Trick und ersetzt einen im Herstellungsgang wesentlich schwieriger zu realisierenden hochohmigen Widerstand.

Bekommt einer der vier Eingänge L-Signal, so wird die Basisansteuerung des Transistors T1 über die betreffende Schottky-Diode nach Masse abgeleitet, so daß dieser Transistor nicht angesteuert wird; er ist gesperrt. Über den Widerstand 8 kΩ bekommt der als Emitterfolger arbeitende Transistor T3 eine Basisansteuerung womit auch der Transistor T4 durchschaltet, und am Ausgang Q H-Pegel erscheint. Die Schottky-Diode zwischen dem Kollektor von T1 und der Basis von T4 beschleunigt das Abschalten des Transistors T4 beim Übergang auf L-Pegel am Ausgang.

Die Eingangs-Ausgangs-Kennlinie in Bild 9.2.2. unterscheidet sich nicht wesentlich von den Kennlinien in Bild 9.1.2.

(wird fortgesetzt)

Hi-Fi-Verstärker

Anwendung und Wirkungsweise gleichspannungsgekoppelter NF-Verstärker

Teil 1

Dipl.-Ing. Georg Karbowski, Hannover

In der Werbung für Hi-Fi-Geräte der Spitzenklasse taucht in letzter Zeit immer häufiger die Gleichstrom- oder DC-Kopplung als Qualitätsargument auf. Oberflächlich betrachtet ist dieses Konzept tatsächlich bestechend, aber es hat auch seine Grenzen. Wie es sich mit der Gleichstromkopplung wirklich verhält, schildert der Autor in einer mehrteiligen Betrachtung der schaltungstechnischen Zusammenhänge.

Schon in der Röhrentechnik und erst recht in der Transistortechnik war man seit jeher bestrebt, so viele aktive Bauelemente wie möglich unmittelbar, das heißt galvanisch zu koppeln. Damit wird nämlich, besonders in Stufen mit einer gemeinsamen Rückkopplungsschleife, die Gefahr einer Selbsterregung erheblich verringert. So findet man seit Jahren kaum ein Gerät, bei dem diese Schaltungstechnik in einem Teilverstärker, wie Entzerrer, Vorverstärker oder Endverstärker, nicht angewendet wird. Es gibt jedoch Bestrebungen, die NF-Verstärker von den Eingangsbuchsen bis zum Lautsprecher gleichstrommäßig zu koppeln.

Nachfolgend wird nun der Versuch unternommen zu klären, welche elektrischen Vorbedingungen für die galvanische Kopplung gegeben sein müssen, wo sie sinnvoll oder nachteilig ist, und ob damit ausgestattete Geräte ihrem Anspruch genügen.

Gleichstromkopplung in Teilverstärkern

Die einfachste Art der galvanischen Kopplung zweier Transistoren ist in Bild 1 dargestellt. Der Nachteil dieser Schaltung ist die geringe Übersteuerungsfestigkeit des Eingangs, weil der Transistor T1 nur mit geringer Kollektor-Emitterspannung U_{CE1} arbeiten darf. Anderenfalls muß der Spannungsabfall an R_{E2} wesentlich höher sein, damit die Basis-Emitterspannung U_{BE2} für den zweiten Transistor noch den richtigen Wert hat. Dieser Spannungsabfall verringert aber die wirksame Betriebsspannung für den zweiten Transistor, so daß auch in diesem Fall der Aussteuerbereich des Verstärkers stark begrenzt bleibt. Daher wird diese Schaltung vornehmlich für das Verarbeiten kleiner Eingangssignale verwendet; beispielsweise in Entzerrervorverstärkern für magnetische Tonabnehmer, nach Magnettonköpfen oder in Mikrofonvorverstärkern.

Einen weiteren Aussteuerbereich hat eine Schaltung mit PNP- und NPN-Transistoren (Bild2). Da hier der Kollektor-Arbeitswiderstand R_{C1} des ersten Transistors in seinem Wert so bemessen werden kann, daß an ihm genau die gewünschte Basis-Emitterspannung des zweiten Transistors abfällt, ist für den zweiten Transistor kein Emitter-Widerstand notwendig. Damit bleibt aber die volle Betriebsspannung wirksam, und die Aussteuerfähigkeit ist dementsprechend hoch.

Wegen der geringen thermischen Stabilität dieser Schaltung wird allerdings die folgende abgewandelte Ausführung (Bild 3) verwendet, die aufgrund ihrer hervorragenden Eigenschaften zur Standard-Grundschaltung geworden ist.

Der Emitter des Transistors T1 wird hier über den Wiederstand R_{E1}, der den Wert des Emitterstromes bestimmt, mit dem Ausgang des Verstärkers verbunden. Dadurch hat man eine sehr starke Gleichspannungsgegenkopplung und gewinnt eine hohe Stabilität sowohl gegenüber thermischen Einflüssen als auch Exemplar-Streuungen. Der Wert der Wechselspannungsverstärkung wird dann mit einer nur für Wechselstrom wirksamen mehr oder weniger starken Verringerung der Gegenkopplung eingestellt.

Ein weiterer Vorteil ist die hohe Großsignalfestigkeit des Verstärker-Eingangs, denn gegenüber der Schaltung aus Bild 2 hat die Basis von T1 nicht mehr ein Potential von rd. 0,6 V, sondern eines von $U_s/4$ oder auf die Ausgangsspannung bezogen von $U_o/2$. Die Kollektor-Emitter-Spannung ist dann zwar kleiner als die in Bild 2 aber immer noch wesentlich höher als die von Bild 1.

Häufig schaltet man dem Transistor T2 einen weiteren in Kollektorschaltung arbeitenden Transistor als Impedanz-

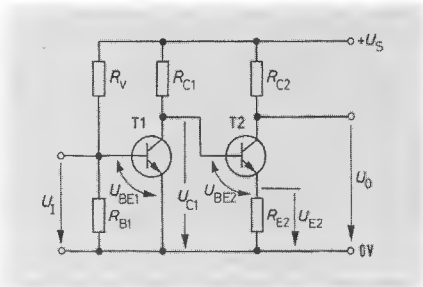
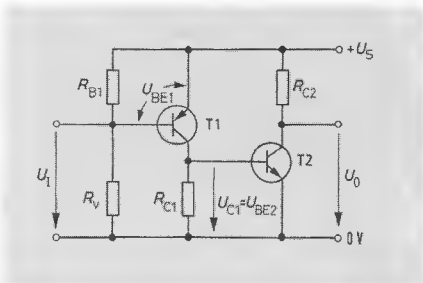


Bild 1. Gleichspannungskopplung zweier NPN-Transistoren

Bild 2. Gleichspannungskopplung zweier Transistoren von verschiedenem Leitwerttyp



Dipl.-Ing. Georg Karbowski ist Entwicklungsgruppenleiter für NF-Technik im Hi-Fi-Labor der Abteilung Audio bei der Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH, Hannover.

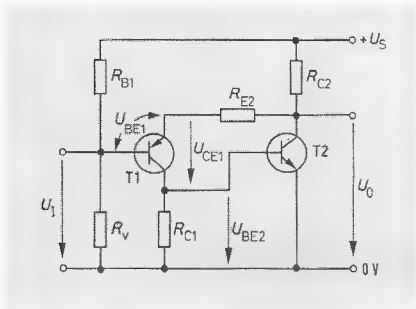


Bild 3. Gleichspannungskopplung zweier Transistoren von verschiedenem Leitwerttyp mit starker Gleichspannungsgegenkopplung

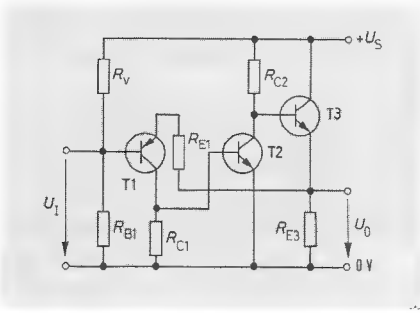


Bild 4. Schaltung nach Bild 3 mit nachgeschaltetem Impedanzwandler

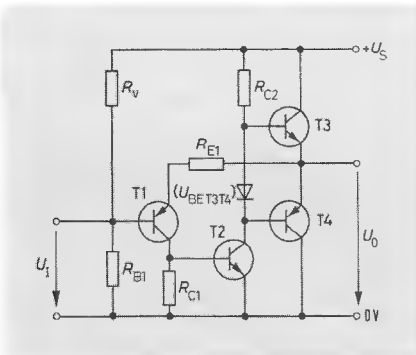
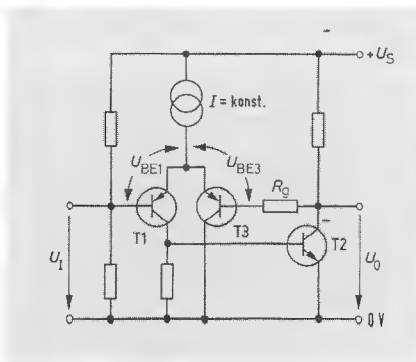


Bild 5. Schaltung nach Bild 3 mit nachgeschaltetem symmetrischem Impedanzwandler (Gegentakt-Verstärker)

Bild 6. Grundschaltung des Differenzverstärkers



wandler nach, um den dynamischen Innenwiderstand und die Belastbarkeit des Verstärkerausgangs zu verbessern (Bild 4). Streng genommen stellt auch die vereinfachte Schaltung eines Gegentakt--Endverstärkers nach Bild 5 nichts anderes dar, als die Schaltung aus Bild 4 mit einem nachgeschalteten symmetrischen Impedanzwandler.

Die bisher besprochenen Schaltungen haben alle am Eingang und am Ausgang sowie gegen Null Volt unterschiedliche Spannungspotentiale. Sie erfüllen trotzdem bei herkömmlicher Verwendung – das heißt, bei rein wechselstrommäßiger Verbindung des Eingangs und Ausgangs mit anderen Gerätebaugruppen über Koppelkondensatoren – alle an sie gestellten Aufgaben.

Operationsverstärker

Sollen Einzelverstärker galvanisch miteinander verbunden werden, so entstehen wegen der erwähnten Potentialunterschiede praktisch kaum überwindbare Schwierigkeiten.

Ideal sind für diesen Zweck Verstärker, die sowohl am Eingang als auch am Ausgang das gleiche, noch besser aber das Potential Null Volt haben. Das ist aber nur bei Schaltungen möglich, die mit zwei, gegen Masse und entgegengesetzt gepolten, also symmetrischen Versorgungsspannungen arbeiten und im Eingang mit einer Differenzverstärkerstufe ausgerüstet sind [1] [2]. Bei einer derartigen Schaltung (Bild 6), die man als Variante der Schaltung nach Bild 3 betrachten kann, erfolgt das Einspeisen der Gegenkopplungsspannung nicht mehr unmittelbar am Emitter von T1, sondern über einen zusätzlichen Transistor T3. Dadurch entfällt auch das zwangsweise Zuführen des Betriebsstromes, das in der Schaltung nach Bild 3 die Kollektor-Emitter-Spannung von T1 herabsetzte. Der Strom kann jetzt über eine gesonderte Konstantstromquelle unmittelbar von der Betriebsspannungsversorgung aus zugeführt werden. Hierzu dient im einfachsten Fall ein sehr hochohmiger Widerstand; im allgemeinen wird jedoch eine mehr oder weniger aufwendige Halbleiterkombination aus Transistoren und Dioden verwendet.

Setzt man für T1 und T3 zwei in den Daten annähernd gleiche Transistoren ein und vernachlässigt man vorerst den geringen Basisstrom von T3 durch den Gegenkopplungswiderstand R_g, so haben die Eingangsspannung U_I und die Ausgangsspannung U_o gleiche Werte, da die Spannungsabfälle U_{BE1} und U_{BE3} über den Basis-Emitterstrecken gleich sind. Für den Fall, daß die Spannung U_I so eingestellt wird, daß sie den Wert $U_s/2$ annimmt, ist auch die Ausgangsspannung $U_a = U_s/2$, hat also den für symmetrische Aussteuerung des Verstärkerausgangs optimalen Betrag. Diese Tatsache erlaubt nun aber auch das Verwenden der zwei symmetrischen Spannungsversorgungen, womit sich die Beschaltung nach Bild 7 ergibt. Das ist nun gleichzeitig die Grundschaltung eines Operationsverstärkers mit dem Schaltungssymbol in Bild 8.

Die bei Operationsverstärkern üblichen Bezeichnungen „nicht invertierender" und „invertierender" Eingang ergeben sich aus den Phasenbeziehungen zwischen den Eingängen und dem Ausgang, wobei die Basis von T1 der nicht invertierende Eingang und die Basis von T3 der invertierende Eingang ist. Auch hier sind teilweise, wie schon bei der Schaltung nach Bild 3, weitere Transistoren notwendig, als Impendanzwandler, zur weiteren Verstärkung, zu Stabilisierungs- oder Regelungszwecken und als Gegentaktstufe. Jeweils ein typisches Beispiel der Verwendung als Vorverstärker oder als Endverstärker ist in Bild 9 und Bild 10 zu sehen.

Der Differenzverstärker bei Kondensatorkopplung

Bei Verstärkern ohne Differenzeingänge und mit unsymmetrischer Stromversorgung können die Ladevorgänge für die Kondensatoren an den verschiedenen Punkten eines Verstärkers sehr unterschiedlich schnell verlaufen, so daß die Arbeitspunkte sprunghaft verändert werden. Das kann nach dem Einschalten des Gerätes heftige Spannungssprünge und damit „Flupp"-Geräusche im Lautsprecher hervorrufen und sogar zu deren Beschädigung führen.

Werden ferner Elektrolytkondensatoren als Koppelelemente verwendet, was wegen der großen Ausmaße von Folienkondensatoren meistens unumgänglich ist, bereiten die Restströme zusätzliche Schwierigkeiten. Sie können bei empfindlichen Eingängen – und hier besonders bei Entzerrervorverstärkern – infolge vereinzelt auftretender chemischer Vorgänge in den Elektrolyt-Koppelkondensatoren starke, dem Funkelrauschen ähnliche Störungen hervorrufen. Außerdem können die Ladeströme die bekannten unangenehmen Kratzgeräusche erzeugen, wenn sie durch die entsprechenden Einstellpotentiometer fließen. Auch für das Knacken bei Betätigen von

Schaltern kann man hier die Ursache finden. Werden jedoch Verstärker mit Differenzeingängen und symmetrischer Stromversorgung verwendet, treten an den Koppelkondensatoren keine wesentlichen Differenzspannungen auf. Die Ladevorgänge mit ihren Folgen werden dadurch vermieden.

Soll man immer auf Koppelkondensatoren verzichten?

Untersucht wird nun die Frage, ob es überhaupt notwendig ist, auf die Koppelkondensatoren zu verzichten oder ob dadurch nur neue Schwierigkeiten heraufbeschworen werden.

Wenn mit der Betrachtung bei Ausgang des Endverstärkers begonnen wird, so hat das seinen Grund darin, daß man hier zuerst versucht hat, von der kapazitiven Leistungsauskopplung loszukommen. Ein wesentliches Verbessern der Energieübertragung ist an dieser Stelle nur mit der direkten galvanischen Verbindung zwischen dem Verstärkerausgang und dem Lautsprecher möglich. Es gibt mehrere Gründe, die gegen das Verwenden eines Auskoppelkondensators sprechen. Erstens benötigt man – um eine ausreichend niedrige Grenzfrequenz zu erreichen – bei den niederohmigen Lautsprecherwiderständen Kondensatoren mit sehr großen Kapazitätswerten, und zweitens – das ist das Entscheidende – wird der an und für sich niedrige dynamische Innenwiderstand des Verstärkers bei sehr tiefen Frequenzen um ein Vielfaches vergrößert, selbst dann, wenn der Elko so dimensioniert wurde, daß sich im Frequenzgang noch kein wesentlicher Spannungsabfall zeigt. Das ist um so bedauerlicher, als man gerade hier die möglichen Lautsprecherresonanzen durch einen niedrigen Generatorwiderstand bekämpfen möchte. In der Praxis ist es jedoch nicht möglich, den Elektrolytkondensator nach diesem Gesichtspunkt zu dimensionieren, da er dann enorme Ausmaße annehmen würde!

Daher sollte man die direkte Auskopplung am Ausgang der Endstufe eines Hi-Fi-Verstärkers wenn irgend möglich vorziehen. Auf diese spezielle Technik wird in einem anderen Teil des Beitrages noch ausführlich eingegangen.

Gegenkopplung für Gleich- und Wechselspannung

Bevor nun die Betrachtung auf die Eingänge und die Ausgänge der anderen Teilverstärker ausgedehnt wird, ist noch ein wichtiger Aspekt zu berücksichtigen. Bisher wurde nämlich angenommen, daß die Spannungen an den Eingängen und am Ausgang eines Differenzverstärkers den Wert Null Volt haben. Das ist jedoch nicht der Fall, solange es sich um Schaltungen mit bipolaren Transistoren handelt, bei denen der Basisstrom nicht vernachlässigt werden darf. Je nach Stromverstärkungsfaktor und Schaltungsart der Eingangstransistoren erzeugt der Basisstrom an einem im Eingangskreis befindlichen Widerstand einen Spannungsabfall, der bis zu einem Volt betragen kann, wenn dieser Widerstand sehr groß ist. Damit ist aber die Spannung am Ausgang nur dann Null Volt, wenn die Widerstände im nicht invertierenden und im invertierenden Eingangskreis gleich groß sind. Das ist aber bei direkter Kopplung für diejenigen Verstärker nicht gegeben, wo die Widerstände in den einzelnen Eingängen stark verändert werden, beispielsweise durch den Anschluß von unterschiedlichen Tonquellen, durch Variationen von Lautstärkereinstellern, Klangeinstellern, Schaltern und dergleichen. Hinzu kommt noch eine Fehlspannung am Ausgang, die durch Ungleichheit (Unsymmetrie) der Schaltelemente bedingt ist. Damit die Fehlspannungen auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben, ist man gezwungen, die Gegenkopplung für den Gleichspannungsanteil so stark wie nur irgend möglich zu machen und einen getrennten Gegenkopplungspfad für die Wechselspannungen unter Verwendung eines Trennkondensators zu benutzen.

Diese Schaltungsart ist nun Grundvoraussetzung, wenn mehrere Teilverstärker galvanisch miteinander verbunden werden sollen. Anderenfalls wäre die Gleichspannungsverstärkung so groß wie die Wechselspannungsverstärkung, was zur Folge hätte, daß kleinste Fehlspannungen am Eingang eines Vorverstärkers schon zur Vollaussteuerung des Endverstärkers ausreichten, und eine vernünftige Aussteuerung mit Nutzsignalen nicht mehr möglich wäre.

Doch selbst dann, wenn die Gleichspannungsverstärkung auf ein Mindestmaß herabgesetzt ist, werden alle Änderungen der Gleichspannung als Wechselspannungsgröße du/dt voll übertragen. So kann es auch hier, ähnlich wie durch die Elkorestströme, bei unsymmetrischer Stromversorgung durch geringe Widerstandsänderungen zu großen Störwechselspannungen am Ausgang kommen. Daher sollten auch bei Verwendung von Operationsverstärkern mit symmetrischer Spannungsversorgung alle von Hand zu bedienenden Steller und Schalter von Gleichspannungen freigehalten werden wenn ihre Bedienung zu Potentialänderungen führt. Ähnliche Überlegungen gelten auch für die Anschlußpunkte, an denen die einzelnen Tonquellen angschlossen werden. Auf jeden Fall sollten die hochpegeligen Eingänge durch Trennkondensatoren gesichert sein, da man hier verschiedene Geräte mit völlig unbekannten Eigenschaften anschließen kann. Es sei nur darauf hingewiesen, daß es ausländische Ton-

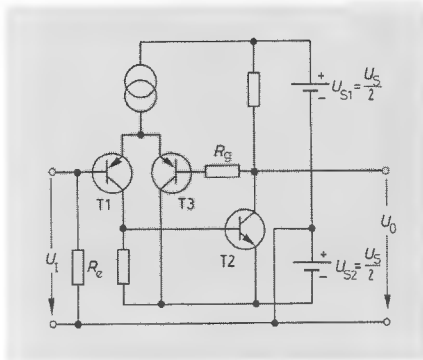


Bild 7. Differenzverstärker mit symmetrischer Spannungsversorgung

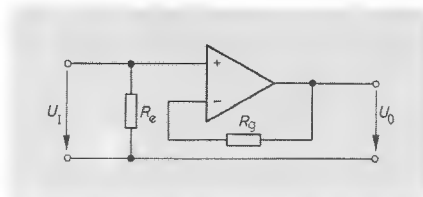
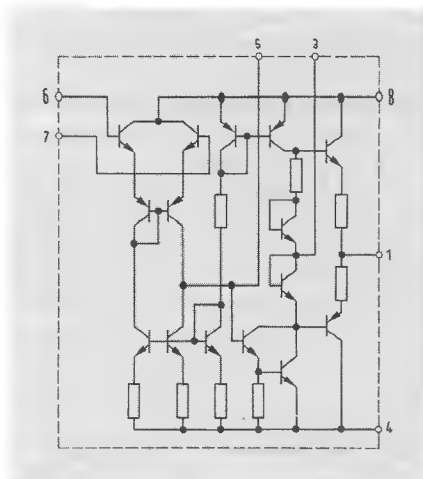


Bild 8. Grundschaltung (symbolisch) des Operationsverstärkers

Bild 9. Innenschaltung eines Operationsverstärkers für NF-Anwendung (Hitachi HA 1457)



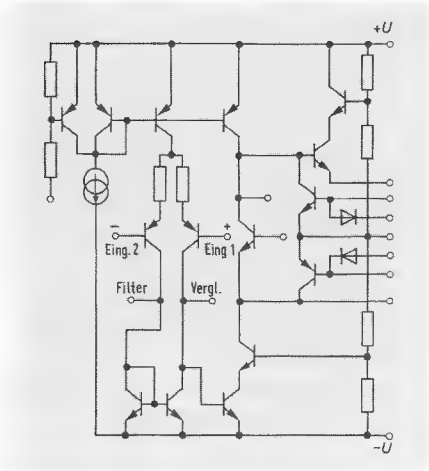


Bild 10. Innenschaltung des Treiber-ICs für einen NF-Endverstärker (National-Semiconductor LM 391)

bandgeräte gibt, bei denen der NF-Ausgang ohne Trennkondensator unmittelbar am Gleichspannung führenden Emitter eines Impendanzwandlers angeschlossen ist.

Dagegen kann der Koppelkondensator beim Entzerrervorverstärker für magnetische Tonabnehmer fortgelassen werden – ja er sollte es möglichst –, weil er den Generatorwiderstand bei tiefen Frequenzen nur unnötig erhöht, was zu stärkerem Funkelrauschen führt. Die Gefahr, daß „fremdes" Gleichspannungspotential auf den Eingang gelangt, besteht hier nicht. Entsprechendes gilt für die Mikrofonanschlüsse, wenn gewährleistet ist, daß nur potentialfreie Mikrofone oder Vorverstärker verwendet werden.

Betrachtet man unter diesen Gesichtspunkten die Schaltungen von Geräten, die unter der Bezeichnung „voll" oder „konsequent dc-gekoppelt" angeboten werden, so muß man feststellen, daß bei ihnen fast durchweg, und vernünftigerweise, die Trennung von Gleich- und Wechselspannungsgegenkopplung mit Hilfe eines Kondensators vorgenommen wird. Von einer „absoluten dc-Kopplung" kann somit überhaupt nicht die Rede sein. Ein Beeinflussen des Frequenz- und Phasenganges findet auf jeden Fall statt, wobei es gleichgültig ist, ob sich das verursachende Netzwerk im invertierenden oder nicht invertierenden Eingang befindet. Das erklärte Ziel, Phasenverzerrungen an der unteren Frequenzgrenze zu vermeiden, wird also trotz direkter Kopplung der Einzelverstärker doch nicht erreicht. (Wird fortgesetzt)

Bekanntgemachte Patentanmeldungen

Vorrichtung zum Einführen und Auswerfen von Kassetten

Patentanspruch: Vorrichtung zum Einführen und Auswerfen von Kassetten für Magnettonbandgeräte, mit einem aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Teilen bestehenden Kassettenhalter, dessen in Einführrichtung hinterer Teil seitlich am Rahmen drehbar ist, wobei eine eingelegte Kassette zum Verbringen in die Betriebsstellung absenkbar ist, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) ein am Rahmen angelenktes Verriegelungssegment steht bei nicht eingelegter Kassette durch die Kraft einer Feder im Eingriff mit einem Arretierstift an einem seitlichen Arm des hinteren Teils des Kassettenhalters in dessen vorderem Bereich und hält beide Teile des Kassettenhalters in einer oberen Stellung;

b) ein gleichachsig mit dem Verriegelungssegment zu beiden Seiten des Rahmens angelenkter Bügel ragt mit seinem Quersteg in die Führungsbahn der Kassette und wird beim Einführen durch deren Schmalseite verschwenkt;

c) ein Arm des Bügels nimmt nach einer bestimmten Winkelverdrehung das Verriegelungselement mit und löst dessen Verbindung mit dem Arretierstift, worauf der hintere und der in einem vertikalen Schlitz geführte vordere Teil des Kassettenhalters durch die Kraft einer Feder in die Betriebsstellung absenkbar ist;

d) ein im Bereich unterhalb des Führungsschlitzes wirksamer Auswerfarm führt die Kassettenhalter gegen die Kraft der Feder nach oben.

DBP.-Anm. G 11 b, 25/06. AS 2706561
Bekanntgemacht am 22.2.1979
Anmelder: Hitachi, Ltd., Tokio
Erfinder: Katsuya Sato, Mito; Katsuo Usui, Katsuta (Japan)

Anordnung zur Aufzeichnung von Vierkanalsignalen

Patentanspruch: Anordnung zur Aufzeichnung von Vierkanalsignalen auf einer Schallplatte, mit einer ersten und einer zweiten Matrix zur Bildung erster und zweiter Summen- und Differenzsignale jeweils aus dem ersten und dem zweiten bzw. dem dritten und dem vierten Kanalsignal, mit einem ersten und einem zweiten Modulator zur Winkelmodulation einer Trägerschwingung mit dem ersten bzw. mit dem zweiten Differenzsignal, mit einer ersten und einer zweiten Mischschaltung zum Multiplexieren jeweils des ersten Summensignals mit dem ersten winkelmodulierten Signal bzw. des zweiten Summensignals mit dem zweiten winkelmodulierten Signal, und mit einer Schneidvorrichtung, welche die Ausgangssignale der ersten bzw. zweiten Mischschaltung auf der linken bzw. rechten Wand der Schallplattenrille aufzeichnet, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Schaltungsanordnung mit einem ersten Potentiometer, einem ersten Phasenschieber und einer ersten Phasenumkehrschaltung aus dem ersten winkelmodulierten Signal ein erstes Übersprech-Kompensationssignal ableitet, das der zweiten Mischschaltung zugeführt wird, und daß eine zweite Schaltungsanordnung mit einem zweiten Potentiometer, einem zweiten Phasenschieber und einer zweiten Phasenumkehrschaltung aus dem zweiten winkelmodulierten Signal ein zweites Übersprech-Kompensationssignal ableitet, das der ersten Mischschaltung zugeführt wird.

DBP.-Anm. H 04 r, 5/04. AS 2322173
Bekanntgemacht am 18.1.1979
Anmelder: Victor Company of Japan Ltd., Yokohama, Kanagawa (Japan)
Erfinder: Yukinobu Ishigaki, Yamato, Kanagawa (Japan)

Bildplattenspieler

Patentanspruch: Bildplattenspieler mit einem an Bezugsspannung liegenden Plattenteller zum Abspielen einer Bildplatte, die mit einem elektrisch leitenden Element eines Abtaststiftes eine sich beim Abspielen der Platte ändernde Kapazität bildet, und mit einer auf die Kapazitätsänderungen ansprechenden Schaltungsanordnung, die einen vom elektrisch leitenden Element des Abtaststiftes zum Bezugspotential führenden Stromweg enthält, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromweg einen Kondensator zum Verhindern von Beschädigungen des leitenden Elementes des Abtaststiftes durch elektrische Ströme, welche während des Abspielens der Platte durch Abfließen elektrischer Ladungen von der abgetasteten Plattenoberfläche über das leitende Element und den Stromweg auftreten können, enthält.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/76. AS 2405896
Bekanntgemacht am 1.3.1979
Anmelder: RCA Corp., New York, N.Y.
Erfinder: Richard C. Palmer, Blawenburg, N.J.

Magnetband-Kassetten-Abspielgerät

Patentanspruch: Magnetband-Kassetten-Abspielgerät mit einem zu einem Hauptchassis mittels der einschiebbaren

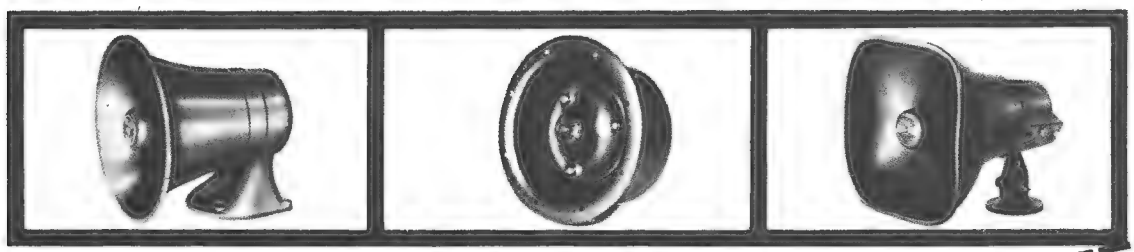
Kassette verschiebbaren und dabei in und außer Antriebseingriff mit der Kassette senkrecht zur Verschieberichtung bewegbaren und in Eingriffsstellung verriegelbaren Hilfschassis, ferner mit zwei verschiedenen Bandgeschwindigkeiten, nämlich einer niedrigeren Geschwindigkeit, bei der sich ein Wiedergabekopf in Anlage am Magnetband befindet und die mit einem unmittelbar vom Hilfschassis betätigten Einschalter einschaltbar ist, und einer höheren, die durch ein über eine Handtaste ver- und entriegelbares Schaltglied einschaltbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Schaltglied für die höhere Bandgeschwindigkeit ein Fanghebel angeordnet ist, der in einen Vorsprung des in der verriegelten Stellung befindlichen Hilfschassis einhängbar und aushängbar ist, wodurch das Schaltglied für die höhere Bandgeschwindigkeit verriegelbar und entriegelbar ist, und daß durch Lösen der Verriegelung des Hilfschassis mittels eines Stopphebels bei im Vorsprung des Hilfschassis eingehängtem Fanghebel der Fanghebel aushängbar und das Schaltglied für die höhere Bandgeschwindigkeit entriegelbar ist.
DBP.-Anm. G 11 b, 15/44. AS 2415113
Bekanntgemacht am 15.2.1979
Anmelder: Shin-Shirasuna Electric Corp., Nagoya, Aichi
Erfinder: Nobuhiro Hirabayashi, Nagoya, Aichi (Japan)

Schallplatte mit verbessertem antielektrostatischem Verhalten
Patentanspruch: Schallplatte, insbesondere Bildplatte, aus thermoplastischen Polymeren mit verbessertem antielektrostatischem Verhalten, dadurch gekennzeichnet, daß die thermoplastischen Polymere Zusätze von elektrisch leitfähigen organischen Polymeren enthalten.
DBP.-Anm. G 11 b, 3/70. AS 2228702
Bekanntgemacht am 1.2.1979
Anmelder: TED Bildplatten AG AEG-Telefunken-Teldec, Zug (Schweiz)
Erfinder: Heinz Borchard; Jürgen Buck, 2353 Nortorf; Herbert Knothe, 2350 Neumünster; Bruno Rybka, 2353 Nortorf; Dr. Manfred Saure; Johann Wartusch, 3500 Kassel

Mehrschichtmembran für Lautsprecher
Patentanspruch: Mehrschichtmembran für Lautsprecher aus einer Metallfolie mit einer auf diese aufgeformten Borschicht, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Borschicht und der Metallfolie eine Schicht aus einem Metall niedrigen Schmelzpunktes angeordnet ist.
DBP.-Anm. H 04 r, 7/10. AS 2749501
Bekanntgemacht am 1.2.1979
Anmelder: Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma, Osaka (Japan)
Erfinder: Hiroshi Takeuchi, Matsubara (Japan)

Niederfrequenz-Spannungsteiler, insbesondere für eine Lautsprechanlage
Patentanspruch: Niederfrequenz-Spannungsteiler, insbesondere für eine Lautsprechanlage, mit zwei in Serie geschalteten Spannungsteilerwiderständen, wobei über einem der Spannungsteilerwiderstände die Ausgangsspannung abgegriffen wird und dem anderen Spannungsteilerwiderstand mindestens ein Zweig parallel geschaltet ist, der einen Zusatzwiderstand und ein ansteuerbares Schaltglied enthält, dadurch gekennzeichnet, daß zur lärmgesteuerten Veränderung des Teilerverhältnisses am Spannungsteiler der Steuereingang jedes ansteuerbaren Schaltgliedes über einen Speicher und eine Schwellwertschaltvorrichtung mit einem den Umgebungslärm aufnehmenden Mikrofon verbunden ist und durch ein von einer Steuervorrichtung ausgehendes Signal, eine vom Inhalt des Speichers abhängige Durchschaltung des betreffenden ansteuerbaren Schaltgliedes sowie eine gleichzeitige Sperrung des Mikrofons bewirkt wird.
DBP.-Anm. H 03 h, 7/26. AS 2758777
Bekanntgemacht am 15. 2. 1979
Anmelder: Neumann Elektronik GmbH, 4330 Mülheim
Erfinder: Dipl.-Ing. Dirk Neumann; Walter Herrmann, 4330 Mülheim

Verfahren zur Herstellung eines Mehrkanal-Magnetkopfes
Patentanspruch: Verfahren zur Herstellung eines Mehrkanal-Magnetkopfes, bei dem zwei Blöcke aus magnetischem Material mit jeweils einer Nut versehen und aneinandergefügt werden, bei dem Schlitze in die Blöcke eingeschnitten werden, die rechtwinklig zu und bis zu den Nuten verlaufen und voneinander einen Abstand haben, der der Spurbreite auf dem Magnetband entspricht, sowie eine Breite haben, die dem Abstand zwischen nebeneinanderliegenden Spuren auf dem Magnetband entspricht, und bei dem die Wicklungen der Einzelköpfe aus je einer einzigen Windung bestehen mit einem Leiterteil und zwei Anschlußleitungen, dadurch gekennzeichnet, daß die einzige Windung durch Einführen eines als Leiterteil dienenden leitenden Stabes in die Nuten gebildet wird, daß zwei als

ROBUSTE
ELEKTROAKUSTIK
DRUCKKAMMER-LAUTSPRECHER · MEGAPHONE · MAGNET-SYSTEME · ZUBEHÖR-

ELEKTROAKUSTIK
FALKENBERG GMBH
Gaismannshofstr. 38 · D-8500 Nürnberg · Tel. 0911/31 24 86 · Telex 06 23516
Unterlagen anfordern!

Anschlußleitungen dienende leitende Platten, deren sich gegenüberliegende Oberflächen durch eine isolierende Schicht voneinander isoliert sind, in jeden Schlitz eingeführt werden, daß die Schlitze mit Klebstoff gefüllt werden und daß der zusammengesetzte Körper in einer Ebene jenseits der Nuten geschnitten wird.
DBP.-Anm. G 11 b, 5/42. AS 2141573
Bekanntgemacht am 1.3.1979
Anmelder: Matsushita Electric Industrial Co. Ltd., Kadoma, Osaka (Japan)
Erfinder: Kenichi Fujimura, Neyagawa; Takashi Tanaka, Osaka (Japan)

Wiedergabeeinrichtung für einen scheibenförmigen Aufzeichnungsträger, insbesondere Bildplattenspieler
Patentanspruch: Wiedergabeeinrichtung für einen scheibenförmigen Aufzeichnungsträger mit in einer Rille gespeicherten Signalen, insbesondere Bildplattenspieler, mit einem beim Abspielvorgang radial zur Platte bewegten Schlitten und einem daran federnd gelagerten, durch die Rille geführten Abtaster, wobei Mittel vorgesehen sind, die ein Springen des Abtasters quer zur Rillenrichtung über die Rillenstege in benachbarte Rillenwindungen bewirken, dadurch gekennzeichnet, daß ein kraftmäßig auf den Abtaster einwirkender aktiver Kraftimpulsgeber vorgesehen ist, der jeweils bei seiner Erregung einen solchen Kraftimpuls auf den Abtaster ausübt, daß dieser über eine definierte Zahl von Rillenstegen springt.
DBP.-Anm. G 11 b, 3/00. AS 2318871
Bekanntgemacht am 1.2.1979
Anmelder: TED Bildplatten AG AEG-Telefunken-Teldec, Zug (Schweiz)
Erfinder: Dr.-Ing. Gerhard Dickopp; Dipl.-Phys. Benno Jahnel; Dr. phil. Wolfgang Rainer; Dipl.-Ing. Paul Ludwig Dümmen, Berlin

Vorrichtung zur Aufhängung bzw. Abstützung eines Chassis eines Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegerätes
Patentanspruch: Vorrichtung zur Aufhängung bzw. Abstützung eines Chassis eines Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegerätes, insbesondere eines Plattenspielers, mit Federelemente enthaltenden Abstütz- und Aufhängeelementen, an welchen das Chassis, das die zur Aufnahme und/oder Wiedergabe notwendigen Einrichtungen trägt, gegenüber einem Gehäuse oder Gehäuserahmen aufgehängt bzw. abgestützt ist und mit den Abstütz- bzw. Aufhängungselementen ein schwingungsfähiges System bildet, dadurch gekennzeichnet, daß die drei orthogonalen Schwingungsrichtungen des schwingungsfähigen Systems untereinander entkoppelt sind.
DBP.-Anm. G 11 b, 25/04. AS 2542185
Bekanntgemacht am 18.1.1979
Anmelder: Gerätewerk Lahr GmbH, 7630 Lahr
Erfinder: Dipl.-Phys. Ludwig Klapproth, 7630 Lahr; Gerhart Metzler, 7600 Offenburg; Dipl.-Ing. Peter Rother, 7630 Lahr

Lautsprecher
Patentanspruch: Lautsprecher mit einer zylindrischen Magnetanordnung, die mit einer nach vorne, in Richtung der weiteren Bestandteile des Lautsprechers offenen, zylindrischen Umhüllung, die einen ersten zylindrischen Teil mit kleinerem Innendurchmesser eines im wesentlichen zylindrischen Gehäuses aufweist, versehen ist, und mit einer Membran und daran befestigter Schwingspule, dadurch gekennzeichnet, daß die Umhüllung der rückwärtige Teil des ersten zylindrischen Teils mit kleinerem Innendurchmesser des im wesentlichen zylindrischen Gehäuses ist; daß der Umfangsrand der Membran mittels eines Halteringes an dem vorderen offenen Ende eines Jochs der Magnetanordnung angeordnet ist, daß die aus der zylindrischen Magnetanordnung, der Schwingspule und der Membran gebildete Antriebseinheit zur koaxialen Ausrichtung satt anliegend in den ersten zylindrischen Teil des Gehäuses einsetzbar ist; daß eine Schalltrichtereinheit eine Anzahl von Ansätzen oder Vorsprüngen aufweist, welche von deren Außenumfang abragen und mit Ausschnitten an einem zweiten zylindrischen Abschnitt mit größerem Innendurchmesser des Gehäuses in Eingriff bringbar sind, wodurch die Membran zwischen einem rückwärtigen Ende des Schalltrichters und dem vorderen Ende des Jochs der Magnetanordnung gehalten wird.
DBP.-Anm. H 04 r, 9/06. AS 2556639
Bekanntgemacht am 22.2.1979
Anmelder: Matsushita Electric Industrial Co. Ltd., Kadoma
Erfinder: Yasusi Okamura; Kiichiro Tanaka, Fukuoka (Japan)

Kopfhörersystem
Patentanspruch: Kopfhörersystem zum Simulieren des Höreindruckes einer Zweikanal-Stereophonwiedergabe über je einen dem rechten bzw. dem linken Kanal zugeordneten Lautsprecher, wobei die Signalquellen des linken und des rechten Kanals über ein Netz von vier Signalpfaden mit dem für den linken bzw. dem für den rechten Kanal bestimmten Tonwandler des Kopfhörers verbunden sind und im Netz Verzögerungskreise sowie Filter jeweils zwischen die Signalquelle des einen Kanals und den Tonwandler des anderen Kanals geschaltet sind, deren Ausgangssignale gemischt und mit den Signalen des die Signalquelle des anderen Kanals und den zugehörigen Tonwandler verbindenden Signalpfades an den Tonwandler gelegt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Filter Tiefpaßfilter mit einer Grenzfrequenz von höchstens 400 Hz und einer Dämpfung von 1,5 bis 6 dB/oct sind, daß die Ausgangssignale der Tiefpaßfilter jeweils in einem Addierer dem Stereosignal von der Signalquelle des anderen Kanals zugemischt werden und daß die Ausgänge der Addierer jeweils mit dem zugehörigen Tonwandler des Kopfhörers gekoppelt sind.
DBP.-Anm. H 04 r, 5/04. AS 2557516
Bekanntgemacht am 1.2.1979
Anmelder: Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma, Osaka (Japan)
Erfinder: Akitoshi Yamada, Daito (Japan)

Abtastanordnung mit einer Abspielnadel
Patentanspruch: Abtastanordnung mit einer Abspielnadel für das Abspielen von mit Informationsrillen versehenen plattenförmigen Aufzeichnungsträgern, die als Stift mit einer sich verjüngenden Abtastspitze ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastspitze eine im wesentlichen ebene Rückfläche sowie eine erste und eine zweite Seitenfläche aufweist, die am Ende der Abtastspitze in den Begrenzungsrändern einer rechtwinklig dreieckigen Bodenfläche enden, welche mit dem Scheitel eines spitzen Winkels gegen die Bewegungsrichtung der Informationsrille ausgerichtet ist.
DBP.-Anm. G 11 b, 3/44. AS 2551794
Bekanntgemacht am 11.1.1979
Anmelder: RCA Corp., New York, N.Y.
Erfinder: Marvin A. Leedom, Princeton, N.J.

Elektrodynamischer Wandler, insbesondere Lautsprecher
Patentanspruch: Elektrodynamischer Wandler, insbesondere Lautsprecher, mit einem steifen und akustisch durchlässigen Rücken in breiter und im wesentlichen flacher Form und mit einem Magneten zur Erzeugung magnetischer Felder angrenzend an den Rücken, wobei eine tonerzeugende flexible Membran zur Bildung eines Schwingungsbereiches dem Rücken gegenüber derart ange-

bracht ist, daß die Kanten des Schwingungsbereiches nicht schwingen, wobei der Schwingungsbereich der Membran in einem mittleren Abschnitt mit Leitern für einen Strom niedriger Frequenz zur Erzeugung von Signalen im Bereich der tiefen hörbaren Frequenzen über den gesamten Schwingungsbereich versehen ist, und wobei zusätzliche Leiter für einen höherfrequenten Strom zur Erzeugung von Signalen im Bereich der hohen hörbaren Frequenzen vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiter zur Erzeugung von Signalen im Bereich hoher hörbarer Frequenzen in einem einzigen, langgestreckten und schmalen Abschnitt vorgesehen sind, der entlang und im geringen Abstand zu einer langen Kante der Membran verläuft.
DBP.-Anm. H 04 r, 9/06. AS 2500986
Bekanntgemacht am 1.2.1979
Anmelder: Magnepan, Inc., White Bear Lake, Minn.
Erfinder: James M. Winey, White Bear Lake, Minn.

Lautsprechergehäuse
Patentanspruch: Lautsprechergehäuse mit aus drei Schichten bestehenden Gehäusewänden, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden äußeren Schichten aus Metall und die innere Schicht aus Kunststoff bestehen.
DBP.-Anm. H 04 r, 1/02. AS 2738295
Bekanntgemacht am 1.2.1979
Anmelder: Braun AG, 6000 Frankfurt
Erfinder: Dr. Harry Gaus, 6242 Kronberg

Vorrichtung zum Einführen und Auswerfen von Kassetten für Magnettonbandgeräte
Patentanspruch: Vorrichtung zum Einführen und Auswerfen von Kassetten für Magnettonbandgeräte mit einem Schlitz zum Einführen und Entnehmen einer Kassette, die von einem im Rahmen des Gerätes geführten Mitnehmer erfaßt wird, unter Zwischenschaltung eines Drehgliedes zunächst eine horizontale Bewegung ausführt und daran anschließend in einer dazu senkrechten Bewegungsrichtung in die Betriebsstellung bringbar ist, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:
a) als Mitnehmer dient ein Paar die Kassette von oben und unten erfassender Klauen, die am Ende eines sich zum Einführungsschlitz hin erstreckenden Hebels angeordnet sind;
b) der Hebel ist mit einem Stift an seinem hinteren Ende in einem zunächst horizontal und dann vertikal verlaufenden Schlitz im Rahmen geführt;
c) das Drehglied ist als Schwinghebel ausgebildet, der mit dem vorderen Ende des Hebels gelenkig verbunden und in dessen Drehpunkt ein Stift befestigt ist, der zum Verstellen des Schwinghebels und des Hebels an einen Servomechanismus angeschlossen ist;
d) dem Schwinghebel ist ein federndes Rückstellorgan zugeordnet.
DBP.-Anm. G 11 b, 25/06. AS 2707363
Bekanntgemacht am 18.1.1979
Anmelder: Autovox S.p.A., Rom
Erfinder: Rodolfo Cicatelli, Gandria, Lugano (Schweiz)

Vorrichtung zur Ver- und Entriegelung von Kassetten in Kassettenmagnetbandgeräten
Patentanspruch: Vorrichtung zur Ver- und Entriegelung von Kassetten in Magnetbandgeräten, bei denen eine von einer Kassettentasche aufgenommene Kassette durch Einschwenken der Kassettentasche in das Magnetbandgerät verriegelt und durch Betätigung einer Entriegelungstaste entriegelt wird, bei der sich beim Verriegeln ein auf einem Magnetkopfschieber angeordneter Magnetkopf an eine Kassette anlegt und bei der die Verriegelung durch eine Kante mindestens eines an der Kassettentasche befestigten Steuerhebels erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß ein formschlüssig mit dem Magnetkopfschieber verbundener Zwischenschieber vorgesehen ist, der parallel mit diesem in Richtung zur Kassette verschiebbar ist, der im Betriebszustand an der Kante des Steuerhebels anliegt und die Kassettentasche verriegelt und der sich im entriegelten Zustand an dem Steuerhebel abstützt.
DBP.-Anm. G 11 b, 25/06. AS 2622821
Bekanntgemacht am 25.1.1979
Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München
Erfinder: Walter Wachs, 8033 Krailling; Heinz Stickel; Ingolf Depta, 8000 München

Kopfhörer
Patentanspruch: Kopfhörer mit einem in der Gebrauchslage am Ohr anliegenden oder das Ohr umschließenden scheibenförmigen Ohrpolster, das aus weichem, nachgiebigem, akustisch unwirksamem Material, z.B. Schaumstoff mit geringer akustischer Impedanz, besteht und das in einem das akustische Wandlersystem aufnehmenden Träger, der aus thermoplastischem Kunststoff besteht, eingelegt ist, wobei der Träger im Bereich außerhalb sowie vor und hinter der Membran des Wandlersystems Öffnungen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem akustischen Wandlersystem und dem Ohrpolster ein scheibenförmiges, aus elastischem und schalldurchlässigem Material bestehendes Plättchen derart eingelegt ist, daß insbesondere der äußere Randbereich des Plättchens in der Gebrauchslage des Kopfhörers bis zur Hälfte der Materialstärke zusammengedrückt wird, und sich hierbei der Wert der Schalldurchlässigkeit im Randbereich des eingelegten Plättchens ändert.
DBP.-Anm. H 04 r, 1/10. AS 2637336
Bekanntgemacht am 15.2.1979
Anmelder: Grundig E.M.V. Elektro-Mechanische Versuchsanstalt Max Grundig, Fürth
Erfinder: Walter Schenke, 8431 Postbauer; Peter Multrus, Nürnberg

Ein- und Ausblendeinrichtung an einem Magnetbandgerät
Patentanspruch: Ein- und Ausblendeinrichtung an einem Magnetbandgerät, insbesondere an einem Kassettenrecorder, wobei im Aufnahmeverstärker des Gerätes ein Aufnahmeschalter sowie im Aufsprechkreis oder Aufnahmeverstärker ein Stellwiderstand angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellwiderstand durch ein dem Funktions- oder Betätigungsteil des Aufnahmeschalters zugeordnetes Bedienungsteil steuerbar ist, daß bei Betätigung des Bedienungsteils der Stellwiderstand den Aufsprechstrom im Aufsprechkreis gegen Null bringt, daß zwangsläufig nach Loslassen des Bedienungsteils der Stellwiderstand durch Federkraft in seine Ausgangslage zurückkehrt und gleichzeitig den Aufsprechstrom voll aufregelt, daß durch die geometrische Anordnung bedingt das Bedienungsteil und das den Aufnahmeschalter steuernde Funktions- oder Betätigungsteil in einfachster Weise gleichzeitig bedienbar ist, daß bei eingerastetem Funktions- oder Betätigungsteil das Bedienungsteil getrennt bedienbar ist.
DBP.-Anm. G 11 b, 5/008. AS 2635002
Bekanntgemacht am 8.2.1979
Anmelder: Grundig E.M.V. Elektro-Mechanische Versuchsanstalt Max Grundig, 8510 Fürth
Erfinder: Ing. (grad.) Reinhold Emmert, 8510 Fürth

Optische Nachrichtenübertragung

Eine Lichtleitfaser-Strecke mit der Übertragungskapazität von 15000 Telefonkanälen

Ing. (grad.) Michael Holz, Ulm

Die Weiterentwicklung von Lichtleitfasern in den letzten zehn Jahren hat dazu geführt, daß die optische Nachrichtenübertragung salonfähig wurde. Das demonstriert auch die Bundespost, die in Westberlin ein Telefon-Versuchssystem mit Lichtleitfasern in Betrieb nahm. Inzwischen wird hinter den Kulissen fleißig weitergeforscht, was bei AEG-Telefunken in Ulm zu einer PCM-Versuchsstrecke mit ungewöhnlich hoher Übertragungsrate führte. Der Autor beschreibt diese Versuchsstrecke, ruft dazu die Grundtypen von Lichtleitfasern ins Gedächtnis und geht auch auf die optischen Sender und Empfänger ein.

Die optische Nachrichtenübertragung mit Licht als Nachrichtenträger und der Lichtleitfaser als Übertragungsmedium bietet gegenüber herkömmlichen drahtgebundenen Nachrichtenübertragungssystemen erhebliche Vorteile: Die niedrige Dämpfung und Dispersion (Streuung) moderner Lichtleitfasern ermöglichen hohe Übertragungsraten bei Zwischenverstärker-Abständen von mehreren Kilometern, und da Lichtleitfasern elektrisch nicht leitend sind, ist es möglich, den Sender vom Empfänger elektrisch zu isolieren. Lichtleitfasern haben außerdem kleine Abmessungen, ein geringes Gewicht und erfordern zur Herstellung keine teuren Rohstoffe [1].

Im Forschungsinstitut von AEG-Telefunken in Ulm wird sowohl an den optischen Komponenten als auch an elektrischen Schaltungen für Lichtleitfaser-Übertragungsstrecken gearbeitet. Dort ist eine PCM-Versuchsstrecke mit einer Übertragungsrate von 1 Gbit/s in Betrieb genommen worden [2].

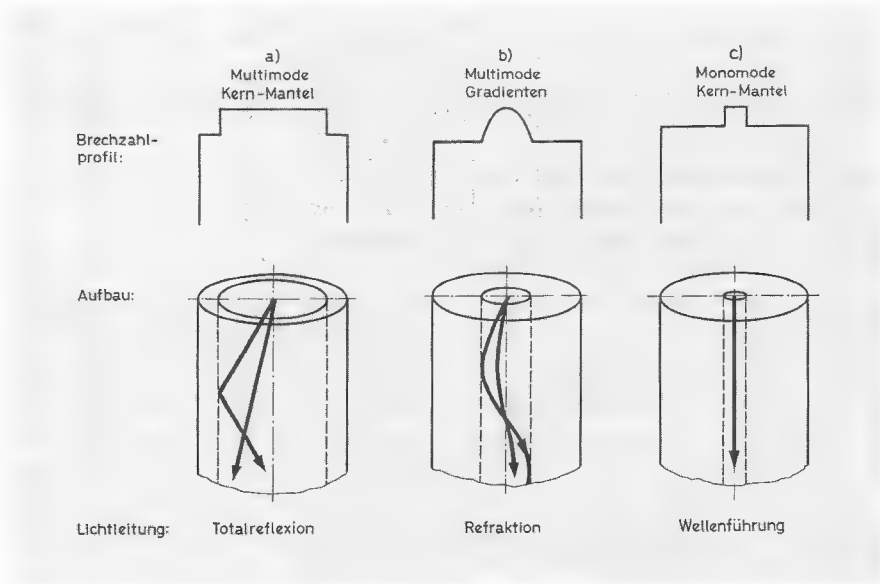
Die Lichtleitfaser

Die Lichtleitfaser besteht aus einem Kern und einem Mantel, wobei das Glas des Kernes eine höhere Brechzahl hat als das Glas des Mantels. Je nach Ausführung unterscheidet man drei Lichtleitfasergrundtypen: die Multimode-Stufenprofilfaser, die Multimode-Gradientenprofilfaser und die Monomode-Faser.

Der Kern der Multimode-Stufenprofilfaser hat etwa 50 µm bis 100 µm Durchmesser und über den gesamten Querschnitt eine konstante Brechzahl (Bild 1a). Fällt das Licht unter einem genügend flachen Winkel in die Faser ein, wird es durch Totalreflexion an der Kern-Mantel-Grenzfläche in der Lichtleitfaser entlang geführt. Unterschiedliche Einfallwinkel der Teilstrahlen führen aber aufgrund der Weglängendifferenzen zu unterschiedlichen Laufzeiten in der Faser, so daß ein durch die Faser übertragener Lichtimpuls am Faserende breiter ist als am Faseranfang. Das begrenzt die Übertragungskapazität bei diesem Fasertyp bei 1 km Faserlänge auf einige 10 Mbit/s.

Bei der Multimode-Gradientenprofilfaser läßt man die Brechzahl des Kernes vom Zentrum zum Mantel hin nach einem bestimmten »Profil« abfallen (Bild 1b). Das Licht wird dann durch den Brechungsgradienten kontinuierlich zur Faserachse hin gebrochen (Refraktion), und weil mit abnehmender Brechzahl die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes zum Kernrand zunimmt, werden die durch unterschiedliche Lichteinfallwinkel bedingten Weglängendifferenzen nahezu ausgeglichen. Daß es trotzdem zum Verbreitern der Lichtimpulse kommt, hat seine Ursache in der Abhängigkeit der Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Modus von

Bild 1. Lichtleitfaser-Typen



Ing. (grad.) Michael Holz ist Mitarbeiter im Forschungsinstitut von AEG-Telefunken in Ulm. Die Arbeiten, über die der Autor hier berichtet, wurden teilweise vom Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert.

der Lichtwellenlänge (Wellenleiterdispersion), in der Wellenlängenabhängigkeit der Brechzahl (Materialdispersion) und in den nicht vollständig kompensierten Gruppenlaufzeitunterschieden zwischen verschiedenen Moden (Modendispersion). Abhängig von der Genauigkeit, mit der das optimale Brechzahlprofil eingehalten wird, und beim Benutzen eines Lasers als optischem Sender, hat die Multimode-Gradientenfaser bei 1 km Faserlänge eine Übertragungskapazität bis in den Gbit/s-Bereich. Mit besten Fasern ist 1 Gbit/s sogar über einige Kilometer zu übertragen.

Die Lichtleitfaser mit der höchsten Bandbreite ist die Monomodefaser (Bild 1c). Ihr Kerndurchmesser (5 µm .... 10 µm) beträgt nur wenige Lichtwellenlängen, und wegen der kleinen Brechzahldifferenz zwischen Kern und Mantel kann sich das Licht nur noch im Grundmodus, dem HE_{11}-Modus, ausbreiten. Laufzeitverzerrungen durch Weglängendifferenzen sind somit ausgeschlossen. Was bleibt, sind die Wellenleiterdispersion und die Materialdispersion [3]. Wird auch hier ein Laser als Sender verwendet, bietet die Monomodefaser eine Übertragungskapazität von mehreren Gbit/s über etliche Kilometer.

Die optischen Sender

Als optischer Sender kommen sowohl Leuchtdioden (LED) als auch Halbleiterlaser in Betracht. Vom Prinzip her sind beide in Flußrichtung gepolte PN-Halbleiterdioden, wobei durch den Stromfluß in das P-Gebiet Elektronen und in das N-Gebiet Löcher injiziert werden. Innerhalb der Grenzschicht rekombinieren diese Ladungsträger und geben dabei Energie in Form von Licht ab.

Leuchtdioden aus Gallium-Arsenid (GaAs) strahlen bei einer Lichtwellenlänge von 900 nm. Das emittierte Licht ist inkohärent und hat eine große spektrale Breite (etwa 30 nm) bei einer verhältnismäßig geringen Licht-Ausgangsleistung. Leuchtdioden sind jedoch einfach handzuhaben und haben eine hohe Lebensdauer, so daß man sie gerne für Kurzstreckenübertragungen mit niedrigen Bitraten anwendet.

Der Halbleiterlaser moderner Bauart ist eine Doppelheterostruktur-Diode, die wie die Leuchtdiode in Durchlaßrichtung gepolt ist. Fließt nur ein niedriger Strom, dann verhält sich der Laser auch wie eine Leuchtdiode. Wird der Strom aber erhöht, so tritt zusätzlich eine Lichtverstärkung durch die »stimulierte Emission« ein, weil die spiegelnden Endflächen des Halbleiterkristalls (Bild 2) das in der Ebene der Sperrschicht und in Richtung der Spiegel emittierte und verstärkte Licht optisch rückkoppeln. Oberhalb des »Schwellstromes« des Lasers überwiegt die Verstärkung des Lichtes durch stimulierte Emission die Verluste im Kristall und die Verluste durch die Abstrahlung an den Spiegelendflächen. Der Laser strahlt dann als kohärenter Oszillator im optischen Bereich mit schmaler spektraler Bandbreite (1 nm . . . 2 nm) und einer optischen Ausgangsleistung von einigen Milliwatt.

Heute gibt es Halbleiterlaser, die sich bis zu Bitraten von über 1 Gbit/s modulieren lassen. Wird als Halbleitermaterial Gallium-Aluminium-Arsenid verwendet, liegt die Wellenlänge des abgegebenen Lichts zwischen 800 nm und 900 nm. Nur beim Verwenden eines Lasers kann in Monomodefasern ein befriedigender Einkoppelwirkungsgrad erzielt werden, weshalb man bei sehr langen Übertragungsstrecken im Gbit/s-Bereich die Kombination von Lasern und Monomodefasern bevorzugt.

Die optischen Empfänger

Als optische Empfänger nimmt man in Sperrichtung vorgespannte Silizium-Photodioden (Bild 2). Sie sind ausreichend empfindlich, um große Übertragungsstrecken zu ermöglichen, und eignen sich für Bitraten bis zu einigen Gbit/s. PIN-Photodioden arbeiten ohne interne Stromverstärkung und benötigen eine verhältnismäßig geringe Betriebsspannung (rd. 20 V). Dagegen haben Lawinenphotodioden (APD) eine interne Stromverstärkung, so daß die erforderliche Lichteingangsleistung im Vergleich zur PIN-Photodiode um einige Dezibel reduziert werden kann. Die Betriebsspannung der Lawinenphotodiode ist allerdings in der Regel größer als 100 V.

Die Versuchsstrecke

Bild 3 zeigt das Blockschaltbild der beschriebenen 1 Gbit/s-Versuchsstrecke.

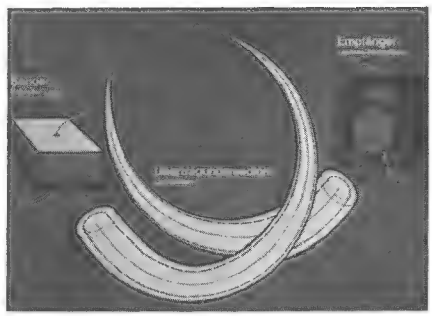
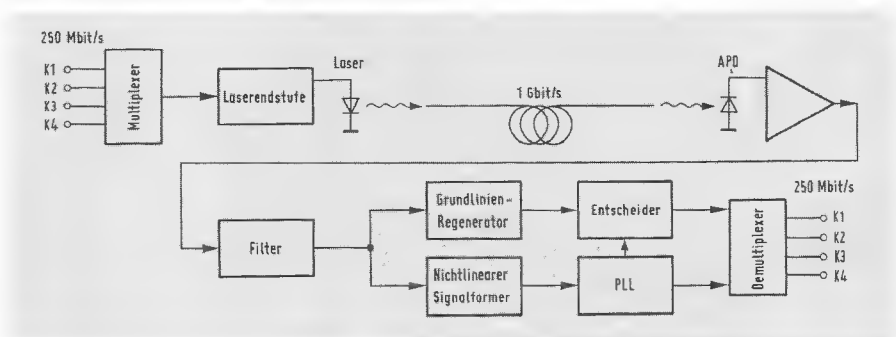


Bild 2. Das Prinzip der optischen Nachrichtenübertragung über Lichtleitfasern

Senderseitig werden hier vier parallele 250-Mbit/s-Signale in einem Multiplexer zu einem 1-Gbit/s-Signal zeitlich verschachtelt. In der drauffolgenden Laserendstufe wird das Signal geformt, verstärkt, in der Amplitude eingestellt und dem knapp über die Schwelle vorgespannten Laser unmittelbar zugeführt.

Der Laser ist ein Doppelheterostruktur-GaAlAs-Injektionslaser aus eigener Entwicklung mit einem Schwellstrom von 205 mA und einer spektralen Breite des Lichts von 1,5 nm. Das von ihm ausgestrahlte RZ-Signal (return-to-zero-Signal) wird ohne Verwendung einer Optik sofort in die Monomode-Lichtleitfaser-Strecke eingekoppelt, die eine Dämpfung von 6 dB/km hat. Die Strecke besteht aus drei durch »Doppelexzenterstecker« verbundenen Fasern mit einer Gesamtlänge von 1,6 km; bei der Übertragung durch die Lichtleitfaser tritt kein merkliches Verbreitern der optischen Impulse auf. Das am Faserende ankommende RZ-Signal wird von einer Lawinenphotodiode (APD BPW28) detektiert und anschließend in einer aus handelsüblichen Breitbandverstärkern bestehenden Verstärkeranordnung linear verstärkt. Danach wird mit einem passiven LC-Tiefpaßfilter das Signalspektrum auf etwa 500 MHz begrenzt, was der Rauschbandbreite zugute kommt. Das Überlappen der Signal-

Bild 3. Blockschaltbild der Versuchsstrecke



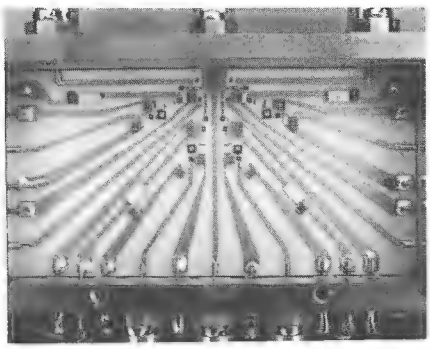


Bild 4. Substrat des Speicherschaltdiodenmultiplexers

impulse bleibt dabei noch innerhalb der zulässigen Grenzen. Jetzt hat das PCM-Signal NRZ-Format (non-return-to-zero-Format), weil durch die Wechselspannungskopplung zwischen Lawinenphotodiode und Eingangsverstärker die Gleichspannungsgrundlinie des Signals verlorenging. Man muß sie mit einem Grundlinienregenerator zurückgewinnen.

In der darauffolgenden Entscheiderschaltung wird das Signal regeneriert und dem Demultiplexer zugeführt, der es wieder in die vier ursprünglichen parallelen 250-Mbit/s-Signale aufteilt. Zum Steuern der Entscheiderschaltung und des Demultiplexers benutzt man Taktsignale, die von einer Phasenregelschleife PLL, (phase lock loop) erzeugt werden. Dabei ist die Phasenregelschleife vom Eingangssignal über die nichtlineare Signalformerschaltung synchronisiert.

Sowohl der Multiplexer und die Laserendstufe als auch der Demultiplexer sind ECL-kompatibel und können deshalb mit monolithisch integrierten ECL-Schaltungen zusammengeschaltet werden.

Die Aufbautechnik

Die Schaltungen sind auf 1"×1" und 1"×2" Aluminiumoxidkeramiksubstraten hybrid integriert aufgebaut. Die hybride Integration beschränkt parasitäre Kapazitäten und Induktivitaten auf ein Miniumum und ermöglicht so die Entwicklung außerordentlich »schneller« Schaltungen.

Die Unterseiten der Substrate sind ganzflächig mit einer als Masse dienenden Goldschicht versehen, die es erlaubt, signalführende Leitungen als wellenwiderstandsmäßig abgeschlossene Streifenleitungen auszuführen. Bei den Bauelementen griff man zu chipförmigen Ausführungen, die mit einem Zweikomponenten-Silberleitkleber auf dem Substrat befestigt wurden. Die Halbleiterelemente sind durch Thermokompressionsbonden kontaktiert; die Widerstände sind zum Teil in Dünnfilmtechnologie in Form von Tantal-Nitrid- oder auch Nickel-Chrom-Schichten ausgeführt. Bild 4 zeigt das Foto so einer hybrid integrierten Schaltung. Die schwarzen Flecken sind die Halbleiterchips, die grauen Flecken sind die Kondensatoren und die weißen Flekken sind die Widerstände.

Speicherschaltdiodenmultiplexer für den Gbit/s-Bereich

Der Speicherschaltdiodenmultiplexer (Bilder 4 und 5) besteht aus vier ausgangsseitig parallel geschalteten Speicherschaltdiodenverstärkern [4]. Übliche Schaltzeiten von Speicherschaltdioden (SRD) liegen zwischen 50 ps und 100 ps, womit sich Speicherschaltdiodenmultiplexer für Anwendungen bis weit in den Gbit/s-Bereich eignen.

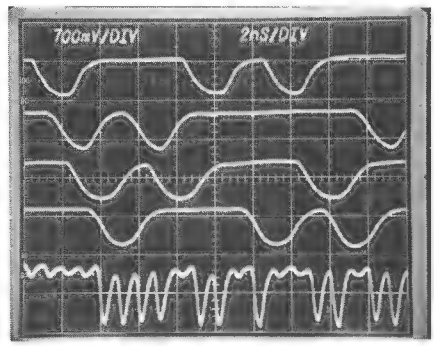


Bild 6. Eingangs- und Ausgangssignal des Multiplexers

Den vier Transistoreingangsstufen Ein_i ($i = 1 \ldots 4$) führt man die um jeweils 1 ns verschobenen 250-Mbit/s-Signale zu. Mit der positiven Halbwelle des sinusförmigen 250-MHz-Pumpsignals Pi ($i = 1$ bis 4) wird zuerst die Speicherschaltdiode SRD_{2i} aufgeladen. Kommt nun über die Schottkydiode SD_{1i} ein Eingangsimpuls, so wird auch die Speicherschaltdiode SRD_{1i} aufgeladen und die Ladung von SRD_{2i} verringert. Während der negativen Halbwelle von Pi wird zuerst SRD_{2i} entladen. Sobald SRD_{2i} in den Sperrzustand schaltet, wird durch die Entladung von SRD_{1i} über die Schottkydiode SD_{2i} ein Stromimpuls an den Ausgang abgegeben.

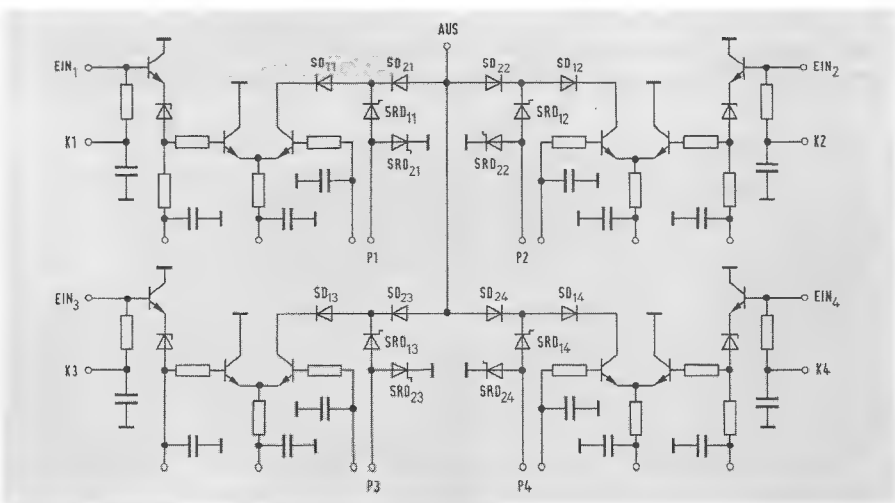
Die Pumpsignale sind wie die Eingangssignale um je 1 ns gegeneinander verschoben. Bild 6 zeigt oben die Eingangssignale und unten das Ausgangssignal des Multiplexers.

Die Laserendstufe

Die Laserendstufe (Bild 7) liefert den Signalstrom zur Intensitätsmodulation des Lasers, sowie den Gleichstrom, mit dem der Laser bis zu seinem Arbeitspunkt vorgespannt wird. Der Eingang ist ECL-kompatibel und mit 50 Ω abgeschlossen. Transistor T1 dient zur Impedenzwandlung, die Z-Diode, ZD zur Pegelverschiebung, und der als Stromquelle geschaltete Transistor T2 bestimmt den Strom durch die Zehnerdiode. Die beiden Differenzverstärker mit den Transistoren T3, T4 und T5, T6 sind parallelgeschaltet, da die »schnellen« Chip-Transistoren nur einen begrenzten Kollektorstrom zulassen. Das ermöglicht dann einen hohen Modulationsstrom (50 mA) bei sehr kurzen Anstiegs- und Abfallzeiten (200 ps).

Der von den beiden Differenzverstärkern angesteuerte Laser ist sehr niederohmig (2 Ω), so daß sich parasitäre Induktivitä-

Bild 5. Schaltbild des Speicherschaltdiodenmultiplexers



ten und Kapazitäten negativ auf die Stabilität und das Schaltverhalten der Schaltung auswirken würden. Um das zu vermeiden, ist der Halbleiterlaser in unmittelbarer Nähe der Transistoren T4 und T6 mit seiner Wärmesenke direkt am Gehäuse der Laserendstufe angeschraubt und mit einem kurzen Goldband kontaktiert. Bild 8 zeigt unten den Verlauf des Modulationsstromes und oben das zugehörige optische Ausgangssignal des modulierten Lasers.

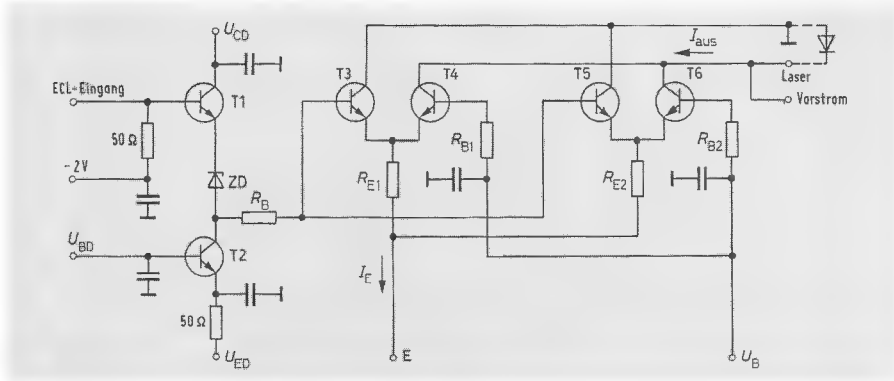


Bild 7. Schaltbild der Laserendstufe

Der Demultiplexer

Bild 9 zeigt das von der Lawinenphotodiode detektierte und linear verstärkte Eingangssignal des Empfängers (oben) und das wiederaufbereitete 1-Gbit/s-NRZ-Signal am Eingang des Demultiplexers (unten). Das Blockschaltbild des Demultiplexers ist in Bild 10 dargestellt.

Wiederaufbereitet, wird das 1-Gbit/s-Signal den beiden auf einem 1"×1"-Substrat gemeinsam hybrid integrierten Gattern G1 und G2 zugeführt, die gegenphasig von der Phasenregelschleife (PLL) mit 500 MHz getaktet werden. Auf diese Weise entstehen zwei 500-Mbit/s-Signale. Um die Zeitverschiebung zwischen den beiden Kanälen zu beseitigen, muß man das Signal im oberen Kanal durch eine Verzögerungsleitung um 1 ns verzögern. Danach werden die jetzt wieder phasengleichen 500-Mbit/s-Signale den Gattern G3, G4, G5 und G6 zugeführt. Diese vier Gatter sind gemeinsam auf einem 1"×2"-Substrat hybrid integriert. Durch jeweils gegenphasiges Ansteuern der Gatter G3, G4 und G5, G6 mit dem 250-MHz-Taktsignal werden dann die zwei 500-Mbit/s-Signale in vier 250-Mbit/s-Signale aufgeteilt.

In der Phasenregelschleife schwingt ein spannungsgesteuerter Quarzoszillator (VCXO) mit einer Frequenz von 250 MHz. Der hybrid integrierte Taktverstärker (Verstärker 1) liefert die gegenphasigen 250 MHz-Taktsignale, und ein herkömmlicher passiver Frequenzverdoppler steuert mit seinem 500-MHz-Signal den zweiten Taktverstärker an (Verstärker 2). Dieser liefert dann die gegenphasigen 500-MHz-Taktsignale für die Gatter G1 und G2.

Das vom zweiten passiven Frequenzverdoppler erzeugte 1-GHz-Signal wird nach dem Verstärken (Verstärker 3) dem Phasendetektor zugeführt. Verläuft dieses 1 GHz-Signal nicht phasen- und frequenzsynchron mit dem von der nichtlinearen Signalformerschaltung gelieferten 1-GHz-Eingangssignal, dann erzeugt der Phasendetektor ein Ausgangssignal mit dem er über ein aktives Filter die Frequenz des Quarzoszillators nachregelt, bis die Phasen- und Frequenzsynchronisation erreicht ist.

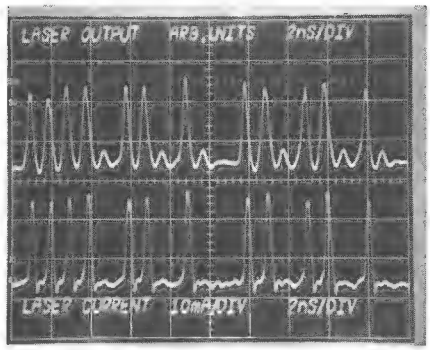
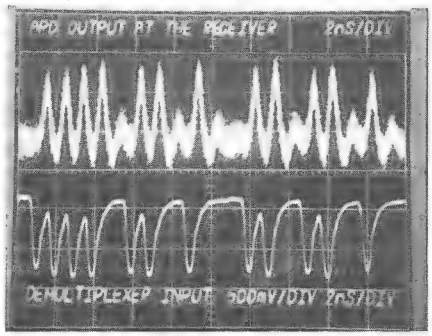


Bild 8. Modulationsstrom (unten) und Ausgangssignal des Lasers (oben)

Bild 9. Eingangssignale des Empfängers (oben) und des Demultiplexers (unten)



Die Fehlerwahrscheinlichkeit

Die Qualität einer Übertragungsstrecke wird im allgemeinen durch ihre Bitfehlerwahrscheinlichkeit bestimmt. Das ist die

Der ideale Reparaturtisch
für auswechselbare und verstellbare Spiegelhalterung
ab DM 158.-
Andere Ausführungen, auch zusammenschiebbar, ab DM 135.-
Fordern Sie bitte Prospekte!
KS
KEITLER & SOHN KG
89 Augsburg 22 Postfach 18 Tel. 0821/92091 Telex 0533305

ANZEIGENSCHLUSS
für FUNK-TECHNIK Heft Nr. 7/79
ist am 8. 6. 79

IMRA
Bildröhren-Spezialist seit 1959
Deutschlands ältester Fachversand für fabrikneue und systemerneuerte Color- und S/W-Bildröhren
Unser Lieferprogramm:
Fernseh-, Oszillographen-, Monitor-, und alle Typen von Spezial-Bildröhren
Fordern Sie kostenlos neueste Liste an
IMRA-Bildröhren 4054 Nettetal 2
Kehrstraße 83 Telefon (0 21 57) 64 20

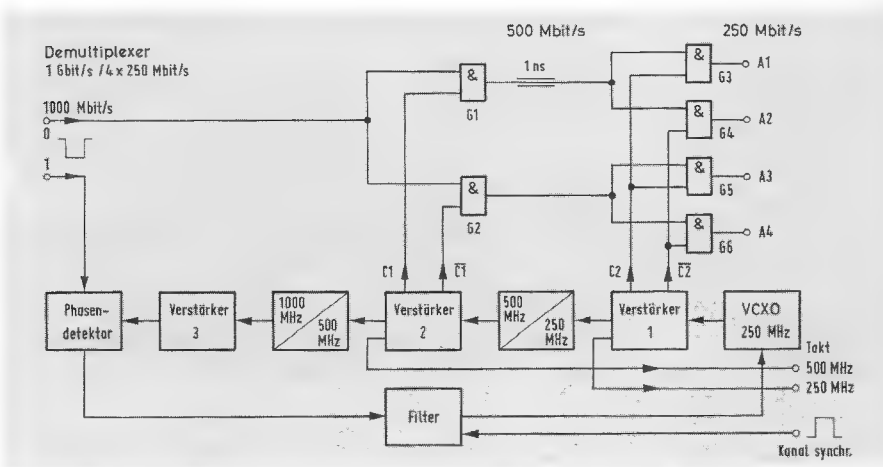


Bild 10. Blockschaltbild des Demultiplexers mit Phasenregelschleife

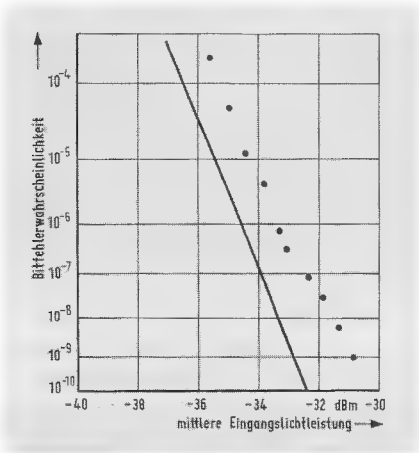


Bild 11. Abhängigkeit der Bitfehlerwahrscheindlichkeit von der Empfangsleistung. Die punktierte Linie beruht auf Meßwerten, die durchgezogene hat den berechneten Verlauf.

Anzahl der fehlerhaft übertragenen Bits bezogen auf die Gesamtanzahl der übertragenen Bits. Die Bitfehlerwahrscheinlichkeit hängt von der Leistung, den Verzerrungen und den Schwankungen des Empfangssignals ab, sowie von der Empfindlichkeit des Empfängers. Bild 11 zeigt die berechneten und gemessenen Werte der Bitfehlerwahrscheinlichkeit für die Versuchsstrecke in Abhängigkeit von der mittleren Lichtleistung des Eingangssignals [5].

Literaturnachweis

[1] Maslowski, S.: Neue Breitbandübertragungsverfahren. Arbeitsgemeinschaft des VDE-Bezirksvereins Frankfurt/Main vom 27.10. bis 17.11.1975, Selbstverlag VDE-Bezirksverein Frankfurt/Main

[2] Gruber, J. Holz, M. Marten, P. Petschacher, R. Russer, P. Weidel, E.: A 1 Gbit/s fibre-optic communications link. 4th European Conference on Optical Communication, Genua (Sept. 78)

[3] Eickhoff, W. Kumpholz, O.: Dispersion in Lichtleitfasern. Wissenschaftliche Berichte AEG-Telefunken 51 (1978) 2/3

[4] Gruber, J. Marten, P. Petschacher, P. Russer, P.: Electronic circuits for high bit rate digital fiber optic communication systems. IEEE Transactions on Communications, Vol. COM-26 No. 7, (July 1978)

[5] Petschacher, R. Gruber, J. Holz, M.: Error-rate-measurements on a 1 Gbit/s fibre-optic communications link. Electronics Letters Vol. 14 No. 22 (Oct. 78)

Terminkalender für Fachveranstaltungen

15.05. – 18.05.1979
London
Electronic Component Show
Auskünfte: Industrial and Trade Fairs Ltd., Radcliffe House, Blenheim Court, Solihull, West Midlands B91 2 BG

21.05. – 23.05.1979
Ghent (Belgien)
2nd European Hybrid Microelectronic Conference
Auskünfte: ISHM Deutschland e.V., Reinekestraße 22, 8000 München 90

21.05. – 27.05.1979
Moskau
8. Imeko-Kongreß – Meßtechnik für den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt
Auskünfte: Imeko-Sekretariat, Postfach 457, H-1371 Budapest

27.05. – 01.06.1979
Montreux
11. Internationales Fernseh-Symposium und Technische Ausstellung
Auskünfte: International Television Symposium and Technical Exhibition, Postfach 97, CH-1820 Montreux

01.06. – 04.06.1979
Wien
13th Conference of the European DX Council (EDXC)
Auskünfte: EDXC Conference Committee, Postfach 11, A-1111 Wien

10.09. – 14.09.1979
München
9th European Solid State Device Research Conference
Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

17.09. – 20.09.1979
Brighton
9th European Microwave Conference
Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

18.09. – 20.09.1979
Southampton
5th European Solid State Circuits Conference
Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

19.09. – 21.09.1979
Amsterdam
2nd International Conference in Integrated Optics and Optical Fiber Communication and 5th European Conference on Optical Communication
Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

20.09. – 26.09.1979
Genf
Telecom '79 – 3. Weltausstellung des Fernmeldewesens
Auskünfte: Orgexpo, Quai Ernest Ansermet 18, CH-1211 Genf 4

01.10. – 05.10.1979
Ljubljana (Jugoslawien)
Moderne Elektronik – Internationale Ausstellung für Elektronik
Auskünfte: Cospodarski Razstavisce, Postfach 413, Y-61000 Ljubljana

10.10. – 13.10.1979
Wien
Informationstagung „Mikroelektronik '79"
Auskünfte: Organisationskomitee Informationstagung ME '79, c/o Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, A-1030 Wien

Digitaltechnik

Digitale Übertragung von hochwertigen Tonrundfunk-Signalen

Dipl.-Ing. Horst Hessenmüller, Darmstadt

An der Digitalisierung von hochwertigen Ton- und Fernseh-Bildsignalen wird in der Industrie, bei den Fernmeldeverwaltungen und bei den Rundfunkanstalten eifrig gearbeitet. Dieser Beitrag behandelt die Möglichkeiten der digitalen Übertragung von hochwertigen Tonrundfunk-Signalen und gibt einen Ausblick auf zukünftige Anwendungen.

Auf allen Gebieten der elektrischen Nachrichtentechnik greifen digitale Verfahren mehr und mehr um sich. In aller Welt sind bereits Millionen von digitalen Fernsprechkanälen in Betrieb. Auch bei der Deutschen Bundespost (DBP) geht diese Zahl in die Tausende. In der Regel wird dabei als Verfahren zur Analog-Digital (A-D)-Umsetzung die Pulscodemodulation (PCM) angewendet. Es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn bei der Industrie, bei den Fernmeldeverwaltungen und bei den Rundfunkanstalten an der Digitalisierung auch von hochwertigen Ton- und Fernseh-Bildsignalen gearbeitet wird. Eine ganze Reihe von vielversprechenden Untersuchungsergebnissen auf den genannten Gebieten liegen bereits vor.

Die nachfolgenden Ausführungen werden sich mit den Möglichkeiten der digitalen Übertragung von hochwertigen Tonrundfunk-Signalen befassen. Dabei geht es in erster Linie um das Leitungsnetz, auf dem der Programmaustausch zwischen den Rundfunkanstalten der Bundesrepublik, aber auch der internationale Programmaustausch, abgewickelt wird. Hinzu kommen die Leitungen von den Studios zu den Sendern.

Dipl.-Ing. Horst Hessenmüller ist Leiter der Forschungsgruppe „Digitale Multiplexverfahren" beim Forschungsinstitut der Deutschen Bundespost in Darmstadt

Die Analog-Digital-Umsetzung

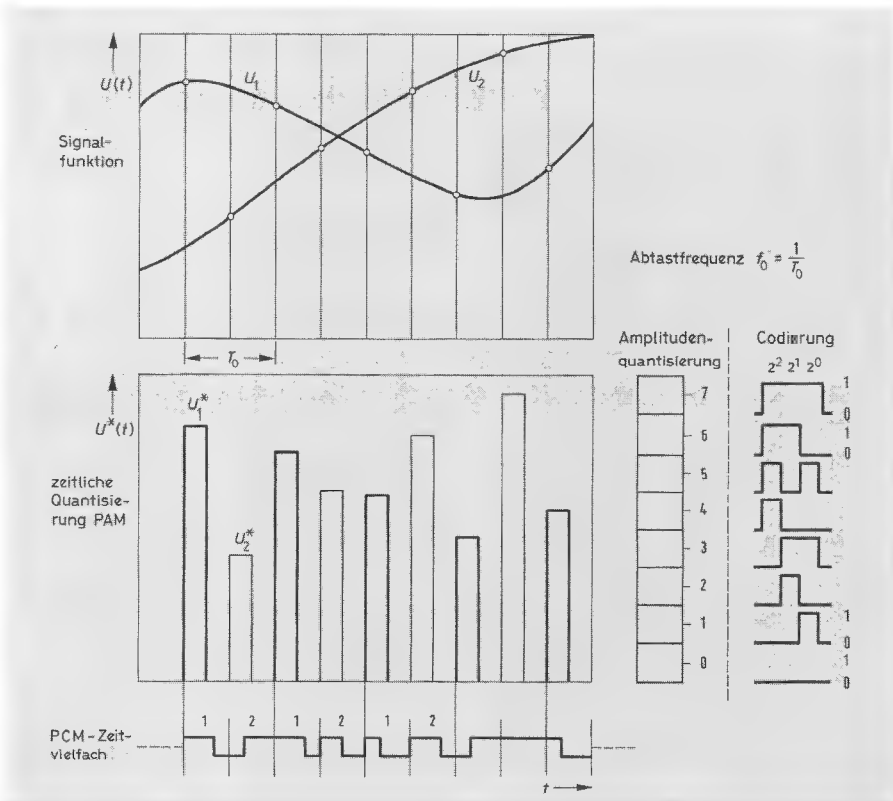
Prinzip der Pulscodemodulation

Die Umwandlung eines Analogsignals, also eines hochwertigen Tonrundfunk-Signals, in pulscodemodulierte Form geht grundsätzlich in drei Schritten vor sich, die anhand von Bild 1 verdeutlicht werden sollen.

Zunächst werden einem analogen Nachrichtensignal U_1, welches bekanntlich dadurch gekennzeichnet ist, daß es innerhalb eines vorgegebenen Aussteuerbereiches zu jeder Zeit jeden beliebigen Wert annehmen kann, in gleichen, hinreichend kleinen Zeitabständen T_0 Proben entnommen, in denen – wie man nachweisen kann – die Nachricht noch völlig eindeutig enthalten ist. Durch diesen Vorgang einer zeitlichen Rasterung entsteht eine Folge von amplitudenmodulierten Impulsen U_1^*.

In einem zweiten Schritt wird jede einzelne Probe an einem gerasterten Maßstab gemessen. Die Rasterstufen im auf dem Bild 1 dargestellten Beispiel 8 stellen Intervallwerte dar. Je mehr Raster- oder Quantisierungsstufen verwendet werden, um so kleiner ist der Quantisierungsfehler. Nach der Amplitudenquantisierung wird jeder Amplitudenprobe ein

Bild 1. Prinzip der Pulscodemodulation



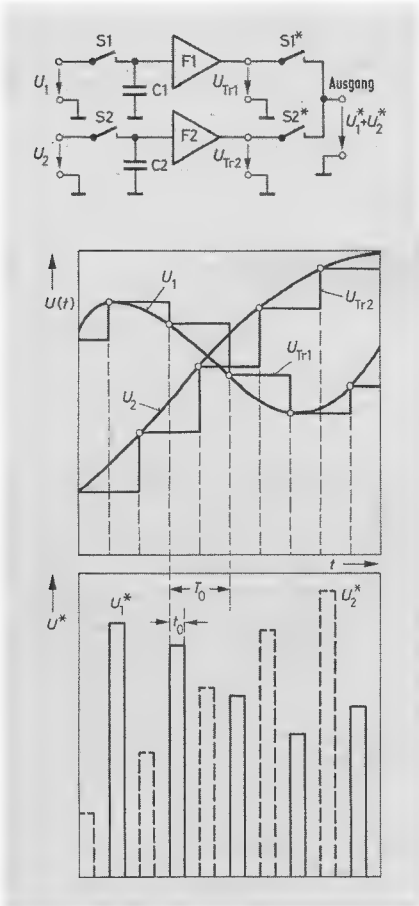
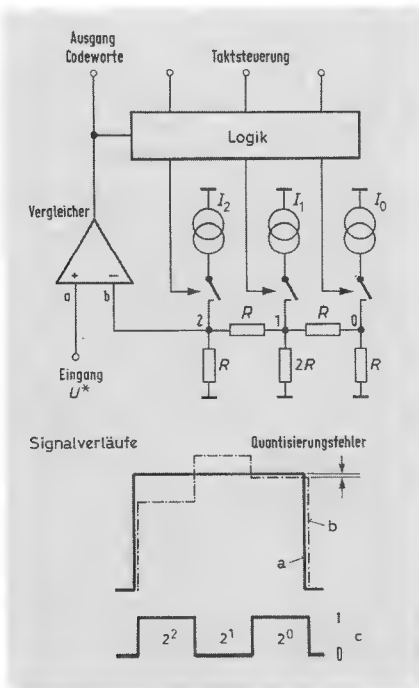


Bild 2. Abtastprobenentnahme und Zeitvielfachbildung

Bild 3. Bewertungscodierer mit Rückkopplung



aus n binären Codeelementen (Bit) bestehendes Codewort zugeordnet. Im dargestellten Beispiel ist $n = 3$. Die drei Bit haben die Wertigkeiten $2^2 = 4$, $2^1 = 2$ und $2^0 = 1$. Je nachdem, ob die einzelnen Bits als Impulse vorhanden sind („1") oder nicht („0"), lassen sich mit 3 bit 8 verschiedene Codeworte bilden, die die Rasterwerte 0, 1, 2 bis 7 ausdrücken. Auf diese Weise ist die Größe jeder einzelnen Amplitudenprobe durch ein aus 3 bit bestehendes Impulstelegramm (Codewort) beschreibbar. Zwischen der Anzahl n der Bits und der Anzahl s der Quantisierungsstufen besteht die Beziehung

$$s = 2^n.$$

Für den praktischen Gebrauch muß s allerdings sehr viel größer als 8 sein. Werte zwischen

$$128 = 2^7 \text{ und } 2048 = 2^{11}$$

sind üblich.

Schließlich muß noch erwähnt werden, daß man die Anzahl s der Quantisierungsstufen und damit auch die Anzahl n der Bits je Amplitudenprobe bei gleicher subjektiv wahrnehmbarer Signalqualität vermindern kann, wenn man eine ungleichförmige Quantisierung einführt. Dabei ist die Rasterstufengröße bei kleinen Signalwerten um bis zu 64mal kleiner als bei großen Signalwerten. Einrichtungen, die diese Bewertung im sendeseitigen A-D-Umsetzer vornehmen, heißen Momentanwertkompressor. Dieser Vorgang muß im empfangsseitigen D-A-Umsetzer durch einen Momentanwertexpander rückgängig gemacht werden. Für die Kombination beider Einrichtungen hat sich der Begriff Momentanwertkompander eingebürgert.

Schaltungstechnik zur A-D-Umsetzung

Zum besseren Verständnis des Vorstehenden erscheint es nützlich, einige Erläuterungen zur grundsätzlichen Schaltungstechnik zu geben. Zunächst müssen die Amplitudenproben U_1^* aus dem Signal U_1 entnommen werden. Dazu dient ein Abtast-Haltskreis, wie er in Bild 2 dargestellt ist. Über einen sich im zeitlichen Abstand T_o kurzzeitig schließenden Schalter S_1 wird ein Kondensator C_1 auf den Momentanwert U_{Tr1} des zu codierenden Analogsignals U_1 aufgeladen. Die Spannung an C_1 bleibt bis zum nächsten Abtastzeitpunkt erhalten, weil der hochohmige Impedanzwandler F_1 eine Entladung von C_1 durch nachfolgende Verbraucher verhindert. Die Spannung U_{Tr1} wird wegen ihres zeitlichen Verlaufs auch als „Treppenspannung" bezeichnet. In gleicher Weise kann, wie in Bild 2 ebenfalls dargestellt, ein Analogsignal U_2 behandelt werden.

Nun werden die Treppenspannungen U_{Tr1} und U_{Tr2} an zwei Schalter S_1^* bzw. S_2^* gelegt, deren Ausgänge miteinander verbunden sind. Jeder dieser beiden Schalter öffnet für Zeiten t_o, die aber kürzer als die Abtastperiode T_o sind. Auch öffnen beide Schalter zeitlich abwechselnd, so daß am Ausgang die im unteren Teil des Bildes 2 dargestellte Folge der Abtastproben U_1^* und U_2^* entsteht. Man ist auf diese Weise zu einem Zeitvielfach der Abtastproben von zwei Signalen gekommen. In der Praxis ist es üblich, die Abtastproben einer noch weit größeren Anzahl von Kanälen zeitlich ineinanderzuschachteln und gemeinsam dem nachfolgenden A-D-Umsetzer zuzuführen.

Die Wirkungsweise des meist verwendeten A-D-Umsetzerprinzips wird anhand des Bildes 3 erläutert; es handelt sich um den Bewertungscodierer mit Rückkopplung. Die Abtastprobenfolge U_1^* und U_2^* liegt am Eingang a eines Vergleichers. Während der Dauer einer Abtastprobe läuft der vollständige Codiervorgang einmal ab. Eine taktgesteuerte Logik bewirkt, daß zunächst nur der von einem Konstantstromgenerator gelieferte Strom I_2 ($I_2 = I_1 = I_0$) in den Punkt 2 eines aus Widerständen der Größe R und $2R$ bestehenden Widerstandsnetzwerkes eingespeist wird. Dadurch wird über den Rückkopplungsweg am Eingang b des Vergleichers eine Spannung $U/2$ erzeugt, die dem halben Amplitudenbereich des A-D-Umsetzers entspricht.

Am Ausgang c ergibt sich nun, je nachdem, ob die an a anliegende Abtastprobe U^* größer oder kleiner als $U/2$ ist, 1- oder 0-Potential. 0 am Ausgang c bewirkt über die Logik ein Abschalten des Stromes I_2. Beim in Bild 3 dargestellten Beispiel ist U^* größer als die Spannung an b. Als Folge tritt am Ausgang c 1-Potential auf, das verhindert, daß I_2 abgeschaltet wird und gleichzeitig das erste Zeichen eines seriellen Codewortes darstellt. Nacheinander läuft der gleiche Zyklus durch Einschalten der Ströme I_1 und I_0 ab. Die an b erzeugten Spannungen sind $U/4$ und $U/8$, entsprechend der Spannungsabschwächung um den Faktor 2 zwischen zwei benachbarten Einspeisepunkten. Mit dem dritten und letzten Codierschritt hat sich die Spannung an b in 3 Schritten bis auf den Quantisierungsfehler an den Wert der Abtastprobe U^* angenähert. Jeder Schritt fällt die Entscheidung über ein Bit des auszusendenden Codewortes. Im Beispiel stellt das Codewort den Amplitudenwert 6 dar.

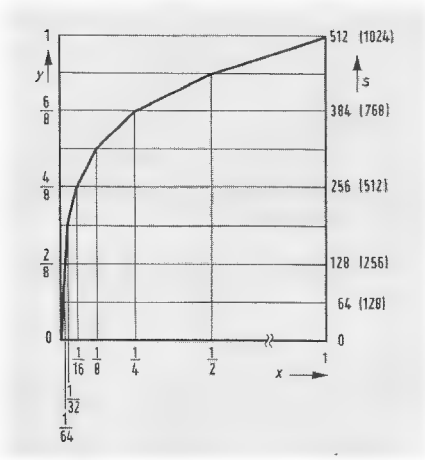


Bild 4. Logarithmische 13-Segment-Kennlinie
x normiertes Eingangssignal
y normiertes Ausgangssignal

Die empfangsseitige D-A-Umsetzung erfolgt in ähnlicher Weise mittels eines Widerstandsnetzwerks, in dessen Einspeisepunkte 2, 1 und 0 konstante Ströme I_2, I_1 und I_0 eingespeist werden, je nach Wertigkeit der einzelnen Bits, nach dem zuvor zunächst eine Serien-Parallelwandlung des Codewortes durchgeführt wurde. Am Ausgang entsteht wieder die, allerdings mit den Quantisierungsfehlern behaftete Folge der Abtastwerte U_1^* und U_2^*. Nach Auflösung des Zeitvielfachs mehrerer Kanäle über Schalter, die gleich denen der Sendeseite funktionieren, ist die Rückgewinnung des Analogsignals durch einen Tiefpaß möglich, dessen Grenzfrequenz der Bandbreite des Analogsignals entspricht.

Grundlegende Parameter bei der Codierung von hochwertigen Tonsignalen [1]

Nach dem bekannten Abtasttheorem muß die Probenentnahme aus Analogsignalen mit einer Abtastfrequenz f_o erfolgen, die mindestens doppelt so groß wie die höchste zu übertragende Frequenz des Analogsignals ist. Es kann inzwischen als erwiesen gelten, daß für hochwertige Tonrundfunk-Signale eine Bandbreite von 15 kHz ausreichend ist, weil nur sehr wenige Zuhörer einen minimalen Unterschied zu Signalen mit höherer oberer Grenzfrequenz wahrzunehmen in der Lage sind. Die Abtastfrequenz muß deshalb mindestens 30 kHz betragen. Die internationalen Fernmeldeverwaltungen haben sich auf 32 kHz als dem Vierfachen der Abtastfrequenz für Fernsprechsignale festgelegt. Der Abstand zwischen zwei Abtastproben ist deshalb

$$T_o = \frac{1}{f_o} = \frac{1}{32\ \text{kHz}} = 31{,}25\ \mu\text{s}.$$

Um die Quantisierungsfehler unhörbar klein zu halten, aber auch, um kein unzulässig hohes Leerkanalgeräusch aufkommen zu lassen, muß die Quantisierungsstufengröße möglichst fein gewählt werden. Es hat sich gezeigt, daß $1024 = 2^{10}$ bzw. $2048 = 2^{11}$ Stufen notwendig sind. Dies entspricht 10 oder 11 bit je Codewort und Abtastwert. Das setzt aber eine ungleichförmige Stufung voraus, wie schon erwähnt wurde. Die Stufengröße verändert sich in Abhängigkeit von der Größe der Signalmomentanwerte nach der in Bild 4 dargestellten Kennlinie. Es handelt sich um eine logarithmische Kennlinie, die durch einzelne Geradenstücke angenähert wurde. Sie ist so gestaltet, daß bei sehr kleinen Signalen eine Stufung erreicht wird, die einer gleichförmigen Quantisierung in 16384 Stufen entspricht. Geht man nun von 10 oder 11 bit je Abtastprobe aus, kommt man auf eine Datenrate von

$\Phi = 10$ (bzw. 11) bit $\times$ 32 kHz
$= 320$ (bzw. 352) kbit/s.

Schließlich muß noch erwähnt werden, daß zur Minderung auch des letzten Einflusses der Quantisierungsverzerrungen sendeseitig ein Preemphasis- und empfangsseitig ein Deemphasis-Netzwerk verwendet wird, wie dies vom UKW-Rundfunk und von der magnetischen Tonaufzeichnung her bekannt ist. Den Frequenzgang des Preemphasis-Netzwerkes zeigt Bild 5.

In der Tabelle 1 sind alle Parameter des von der DBP bevorzugten Codierverfahrens zusammengestellt. Daneben gibt es konkurrierende Vorschläge aus anderen Ländern, so daß eine internationale Normung noch aussteht.

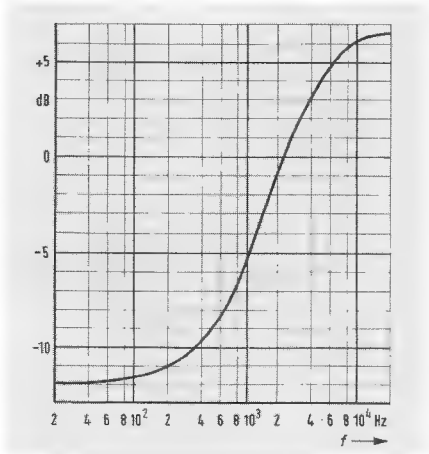


Bild 5. Frequenzgang des Preemphasis-Netzwerks

Die digitale Signalübertragung

Der Regenerationsvorgang

Den eigentlichen Vorteil der digitalen Signalübertragung bringt die Möglichkeit der Regenerierung der Zeichen auf der Empfangsseite mit sich. Dadurch können die im Übertragungskanal vorhandenen oder von außen eingedrungenen Störungen, sofern sie nicht einen bestimmten Schwellwert überschreiten, vollständig beseitigt werden.

In Bild 6 ist der Regenerationsvorgang eines binären, nur die beiden Zustände 0 oder 1 enthaltenden Signals anhand eines Blockschaltbildes und mehrerer Signalverläufe erläutert. Das von der Leitung kommende entzerrte Signal wird in einem Regelverstärker auf konstante Amplitude gebracht. Es ist mehr oder minder mit Störungen behaftet (Zeile 2). Ein nachfolgender Vergleicher führt die Amplitudenregeneration durch, indem die Überschreitung der halben Pulsamplitude erkannt wird. Das Ausgangssignal des Vergleichers (Zeile 3) ist noch mit Phasenschwankungen, auch Jitter genannt, behaftet. Aus ihm wird mittels einer Phase-Locked-Loop-(PLL)-Schaltung der zur anschließenden zeitlichen Regenerierung erforderliche Takt gewonnen (Zeile 4). Das vollständig rege-

Für Geschäfte die tägl. 30-70 Posten
kontrollieren, aufgliedern und sichern müssen gibt es nichts besseres, als eine MOGLER-Schreibkasse. Verlangen Sie Offerte 188 oder Tel.: 07131/53061. MOGLER-Kassenfabrik, Postfach 2680, D-7100 Heilbronn

RIS BAUTEILE, Kohleschichtwiderstände, Elektrolytkondensatoren, Leuchtdioden, Gleichrichterdioden u.-brücken, Silizium-Kleinsignaltransistoren preiswert ab Lager lieferbar.
Bitte unverbindlich Katalog und Preisliste anfordern!
HÖLZER Grosshandel GmbH, 6920 Sinsheim 8
Tel.: 07261/3174 Telex: 782426

Tabelle 1. Parameter eines Codiersystem der DBP

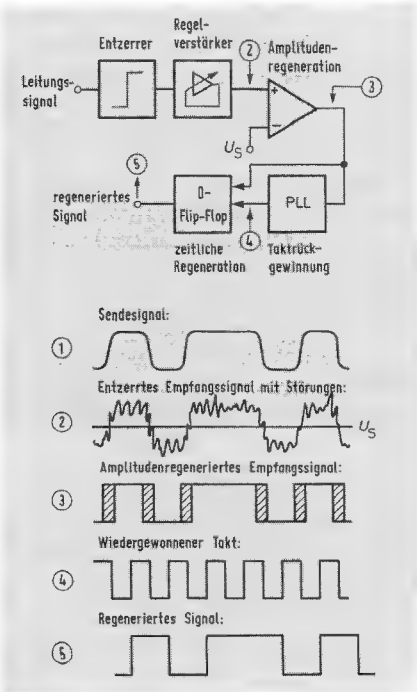
Bandbreite	40 Hz bis 15 kHz
Amplitudenfrequenzgang	1/3 der Toleranz der CCIR-Empfehlung 505
Aussteuerungsgrenze (Effektivwert eines äquivalenten Sinussignals)	+ 15 dBmO
Abtastfrequenz	32 kHz
Kompanderkennlinie	13-Segment-Kennlinie nach CCITT-Empfehlung G. 711
Anzahl der Bits je Abtastwert	10 (11)
Datenrate je Kanal	320 (352) kbit/s
Preemphasis/Deemphasis	nach CCITT-Empfehlung J. 17 6,5 dB Dämpfung bei 800 Hz
Erzielbarer Dynamikbereich	>80 dB

Tabelle 1. Parameter eines Codiersystems der DBP

nerierte Signal steht dann am Ausgang eines D-Flip-Flops zur D-A-Umsetzung oder, sofern es sich um einen Zwischenregenerator im Zuge der Übertragungsstrecke handelt, zur erneuten Aussendung zur Verfügung (Zeile 5).

Im praktischen Betrieb kommt es doch gelegentlich vor, daß Störspannungsspitzen Bitfehler verursachen, d.h. Bits der Wertigkeit 1 werden in solche der Wertigkeit 0 verfälscht und umgekehrt. Allerdings ist die Bitfehlerquote im Normalbetrieb ziemlich niedrig. Mittelwerte vieler Messungen liegen bei 10^{-7}. Von 10^7 bit wird also im Mittel eines falsch erkannt.

Bild 6. Prinzip der Regeneration digitaler Signale



Bitfehler bei digitaler Tonsignalübertragung

Ein Bitfehler innerhalb eines Codewortes ruft am Ausgang des D-A-Umsetzers einen fehlerhaften Amplitudenwert U^* hervor. Der Fehler ist um so größer, je höher die Wertigkeit des betroffenen Bits ist. Vom Zuhörer werden diese Fehler als mehr oder minder laute, helle Knacke empfunden. Bei den oben genannten Bitfehlerquoten ist der Fernsprechbetrieb kaum betroffen. Anders ist dies bei der Übertragung hochwertiger Tonrundfunksignale. Die Erfahrung zeigt, daß formantreiche Klänge, wie Violin- und Trompetenmusik, von dieser Art der Störung besonders beeinträchtigt werden.

Zum Eliminieren der Bitfehler kann man „Geschützte Codes" verwenden, die aber die Datenrate des Kanals in unwirtschaftlicher Weise erhöhen würden. Bei der digitalen Tonsignalübertragung reicht es aus zu erkennen, ob ein empfangenes Codewort einen Bitfehler enthält. Diese Kenntnis kann z.B. ein Bit vermitteln, das zusätzlich zu jedem Codewort gesendet wird. Dieses „Paritätsbit" sagt aus, ob die Anzahl der „Eins-Bit" gerade oder ungerade ist. So kann z.B. vereinbart werden, daß es als „Eins" gesendet wird, wenn die Anzahl der „Eins-Bit" des geschützten Wortes eine gerade Zahl ist und umgekehrt. Führt die im Empfänger durchgeführte Paritätsprüfung zu einem anderen Ergebnis, als das Paritätsbit aussagt, so kann mit hoher Wahrscheinlichkeit auf einen Bitfehler im geschützten Wort geschlossen werden. Nicht erkannt werden mit diesem einfachen Überwachungsverfahren die allerdings sehr viel seltener auftretenden Doppelfehler in einem Codewort.

Nun kann mit Vorteil eines der in Bild 7 dargestellten Fehlerüberdeckungsverfahren bei der D-A-Umsetzung angewendet werden:

1. Nullsetzen des fehlerhaften Amplitudenwertes (englisch: muting),
2. Wiederholung des vorangegangenen Amplitudenwertes (Extrapolation nullter Ordnung),
3. Fortsetzung der Änderung der Amplitudenwerte anstelle des fehlerhaften (Extrapolation erster Ordnung) oder
4. Ersatz des fehlerhaften Wertes durch den Mittelwert aus dem diesen vorangegangenen und dem folgenden Wert (Interpolation erster Ordnung).

Die Wirksamkeit der Verfahren ist, entsprechend dem verbleibenden Restfehler, unterschiedlich. Während der größte Restfehler beim Nullsetzen des fehlerhaften Amplitudenwertes gemacht wird und auch die einfache Wiederholung mit großen Ungenauigkeiten behaftet ist, stellen die Verfahren unter 3. und 4. eine recht gute Annäherung des ursprünglichen Amplitudenwertes dar. Die Korrektur wird am besten vor dem Eingang des D-A-Umsetzers durchgeführt. Der zusätzlich erforderliche Speicheraufwand ist bei der heutigen Schaltungstechnologie vertretbar.

Es ist nicht sinnvoll, daß alle Bits eines Codewortes in die Paritätsprüfung einbezogen werden, da von der Störung niedrig bewerteter Bits herrührende Amplitudenfehler unter Umständen kleiner sind als der vom Fehlerüberdeckungsverfahren verursachte Restfehler. Es gibt deshalb bei Anwendung eines bestimmten Fehlerüberdeckungsverfahrens eine optimale Anzahl von Bits pro Codewort, die überwacht werden sollte. Je niedriger diese Zahl gehalten werden kann, um so geringer ist auch die Wahrscheinlichkeit des Auftretens nicht erkannter Doppelfehler innerhalb eines Codewortes.

Die Zeitvielfachbildung mehrerer Kanäle

Zeitliche Verschachtelung

Mit den Bildern 1 und 2 war bereits das Prinzip der Zeitvielfach- oder Zeitmultiplexbildung für zwei Kanäle dargestellt worden. Man braucht nur die für die A-D-

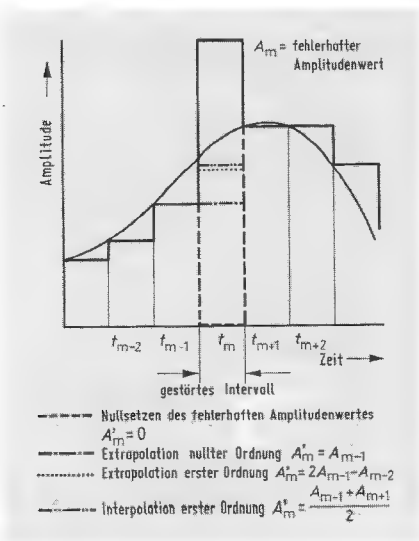
Umsetzung bzw. Übertragung der Signale eines Kanals benötigte Zeit mehr oder weniger stark einzuschränken und ist in der Lage, in die entstehenden Lükken die Abtastproben bzw. Codeworte weiterer Kanäle einzufügen. Alle für die Verarbeitung der Nachricht eines Kanals erforderlichen Vorgänge müssen dann in entsprechend kürzerer Zeit ablaufen. Für die Fernsprechübertragung ist geplant, auf diese Weise Zeitvielfache mit bis zu 7680 Fernsprechkanälen zu bilden. Über ein Zeitvielfach zur Übertragung hochwertiger Tonsignale soll nachstehend berichtet werden.

Digitale Zeitvielfacheinrichtung für Tonsignale bei der DBP

Von den europäischen Fernmeldeverwaltungen wurde ein Zeitvielfachsystem PCM 30 für Fernsprechzwecke genormt, dessen „Pulsrahmen" in Bild 8 dargestellt ist. Der Pulsrahmen von 125 µs Dauer enthält 256 bit. Dies entspricht einer Datenrate von 2048 kbit/s. Je 8 bit bilden einen sogenannten „Zeitkanal" (ZK). Der Rahmen umfaßt also 32 ZK (Zählweise 0 bis 31), von denen ZK 0 und ZK 16 nicht für Fernsprechzwecke verwendet werden. ZK 0 dient u. a. der Rahmensynchronisierung, weil ja auf der Empfangsseite die zeitliche Zuordnung der einzelnen Fernsprechkanäle wieder erkannt werden muß.

Im ZK 16 werden für die Vermittlungstechnik wichtige Kennzeichen übertragen. Während die codierte Information eines Fernsprechkanals im zur Abtastfrequenz von 8 kHz gehörenden Pulsrahmen von 125 µs Dauer nur einmal übertragen zu werden braucht, müssen von einem codierten Tonkanal wegen der vierfach höheren Abtastfrequenz in einem Rahmen 4 Codeworte zu 12 bit untergebracht werden. Es wird dann die Rahmenstruktur nach Bild 8 verwendet, die es erlaubt, das System PCM 30 gemischt mit Fernsprech- und Tonkanälen zu belegen. Ein Tonkanal beansprucht 4×12 bit = 48 bit.

Bild 7. Fehlerüberdeckungsverfahren



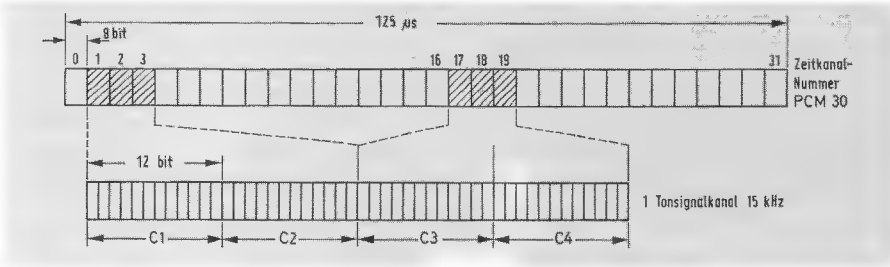


Bild 8. Digitale Tonsignalübertragung im Pulsrahmen des Fernsprechsystems PCM 30

Dies ist der Bedarf von genau 6 codierten Fernsprechkanälen. Bei vollständiger Ausnutzung des Systems durch Tonkanäle können maximal 5 monophonische oder 2 stereophonische und ein monophonischer Tonkanal untergebracht werden. Es muß noch gesagt werden, daß in den Codeworten zu 12 bit neben der eigentlichen codierten Nachricht auch Zusatzinformation zum bereits erwähnten Schutz gegen auf dem Übertragungsweg auftretenden Bitfehler enthalten ist.

Bisherige Versuchsergebnisse

Mit Versuchseinrichtungen, die das bereits geschilderte Verfahren zur A-D-Umsetzung hochwertiger Tonrundfunksignale verwenden, wurden beim Institut für Rundfunktechnik in München, aber auch bei der British Broadcasting Company und bei der Radiotelevisione Italiana umfangreiche subjektive Tests durchgeführt. Danach kann seine Brauchbarkeit zur Übertragung von Tonsignalen mit Studioqualität als erwiesen gelten. Außerdem wurden auf verschiedensten Leitungsarten im Netz der DBP Übertragungsversuche durchgeführt, die die Wirksamkeit des vorgesehenen Schutzes gegen Bitfehler bestätigten. Weitere Versuche sollen folgen.

Ausblick auf künftige Anwendungen

Die Überlegungen der DBP betreffen zunächst die beschriebenen Anwendungsfälle für die digitale Tonsignalübertragung. Hinzu kommt aber ein möglicher Einsatz zur Übertragung zweier unabhängiger monophonischer Tonkanäle oder eines stereophonischen Tonkanals zum Fernsehbild auf Richtfunkverbindungen [2]. Bei diesem Verfahren dient die hintere Schwarzschulter der Aufnahme des Digitalsignals. Dadurch läßt sich erheblich an HF-Bandbreite sparen. Für die fernere Zukunft kann an Kabelfernsehanlagen auf Glasfaserbasis gedacht werden. Den an derartigen Netzen angeschlossenen Teilnehmern werden dann eine größere Anzahl von Fernseh- und Tonrundfunk-Programmen über Glasfaserleitungen zugespielt. Nach Meinung des Verfassers kommen dafür nur digitale Signale in Betracht. Dies würde zwar eine völlig neue Empfängergeneration erfordern, doch dürften diese Empfänger billiger als herkömmliche Geräte sein. Außerdem würde eine größere Anzahl von Programmen in gleichbleibend guter Stereoqualität empfangen werden können. Mehrwegeempfang und Abschattungen durch Hochhäuser würden aus der Mode kommen. Diese beschriebenen Möglichkeiten sollte man auch im Zusammenhang mit den Aktivitäten der phonographischen Wirtschaft zur digitalen Schallaufzeichnung („Digitale Schallplatte", digitale Tonbandaufzeichnung) sehen. Man möchte sich wünschen, an dieser Stelle von kompetenter Seite etwas mehr darüber zu hören.

Literatur

[1] Hessenmüller, H.: Digitale Tonsignalübertragung. Der Fernmelde-Ingenieur 32 (1978) Heft 11

[2] Dirks, H.; Steudel, G.; Zschunke, W.: PCM 6. Ein System zur integrierten Bild- und Tonübertragung. Elektr. Nachrichtenwesen 59 (1977) Heft 1

Leiterplattenfertigung

Spezial-Meßmikroskop zum Messen von Unterätzungen

Bei der Herstellung von Leiterplatten treten fertigungstechnisch bedingte Unterätzungen an den Flanken der Leiterbahnen auf, die später zu erheblichen Funktionsstörungen führen können. Mit einem von Siemens entwickelten „Unterätzungs"-Meßmikroskop lassen sich Maß und die Form der Unterätzung schnell und vor allem zerstörungsfrei bestimmen. Auch die Leiterbahndicke kann damit gemessen werden.
Das Ausmaß der Unterätzungen war bisher nur über ein zeitraubendes Anfertigen von metallografischen Schliffen oder durch Entfernen des Überhanges und anschließendes Ermitteln der eingetretenen Breitenänderung der Leiterbahnen mit einem Meßmikroskop festzustellen. Das neue Gerät ermöglicht es nun durch seine einfache und schnelle Handhabung, den Fertigungsprozeß unmittelbarer zu regeln.

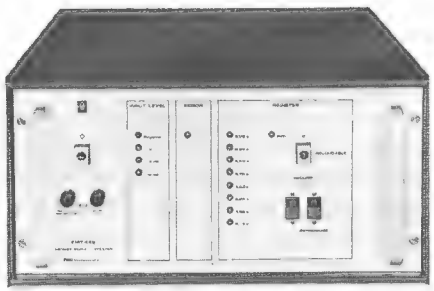
Unterätzungs-Meßmikroskop von Siemens zum Prüfen von Leiterplatten

Das Unterätzungs-Meßmikroskop arbeitet nach einer abgewandelten Form des Lichtschnittprinzips. Ein auf die Leiterbahnflanke projiziertes Lichtband wird unter einem flachen Winkel mit einem Meßmikroskop betrachtet. Durch eine geschickte geometrische Anordnung der Strahlengänge über Prismen ist man in der Lage, seitlich unter die überhängende Deckschicht der Leiterbahn zu blicken und das Maß des Überhanges zu ermitteln. Das Meßmikroskop wird dazu mit seinem Standfuß einfach auf die zu prüfende Leiterplatte aufgesetzt und mit Hilfe von Zentriermarken über der gewählten Meßstelle positioniert. Auf dem 160fach vergrößerten Lichtschnittbild der Leiterbahnflanke kann nun mit einem Schraubenmikrometer-Okular die Unterätzung und gegebenenfalls auch die Leiterbahndicke ausgemessen werden. Der maximale Meßfehler dieses Verfahrens ist von der Rauheit und dem Glanz der zu messenden Leiterbahnflanke abhängig; er liegt normalerweise bei rd. ±3 µm.

Speichern von NF-Signalen

Tonaufzeichnung nach digitaler Art

Aufnahme und Wiedergabe von Tonsignalen ohne bewegte Teile und damit ohne Gleichlaufprobleme, Verschleiß und Wartung – was gestern noch als „Zukunftsmusik" galt, ist heute Wirklichkeit geworden: Die nahezu 2 Millionen digitaler Speicherplätze des EMT 446 „Digiphon" von der Firma EMT-Franz, untergebracht in einem 19-Zoll-Einschub, ermöglichen Sprach- oder Musikaufzeichnungen bis zu 12 Sekunden Dauer. Und das hervorstechendste Merkmal der verwendeten Speichertechnik: Auch bei beliebig häufiger Wiedergabe ändert sich die Qualität der Aufzeichnung nicht.
Das EMT 446 „Digiphon" wird überall dort Verwendung finden, wo kurze Sprach- oder Musiksignale (Indikative) wie Ansagen, Erkennungsmelodien oder Meßsignale jederzeit reproduzierbar sein müssen und ersetzt damit Endlosbandgeräte mit kurzen Laufzeiten. Für verschiedene Anwendungen wird das Gerät in drei Versionen – bei gleicher Speicherkapazität – angeboten:
EMT 446/5 mit einer Dynamik von 66 dB, einer Bandbreite von 14,5 kHz und 5 Sekunden Speicherzeit.
EMT 446/6 mit einer Dynamik von 54 dB, einer Bandbreite von 14,5 kHz und 6 Sekunden Speicherzeit.



EMT 446 „Digiphon" (EMT-Franz)

EMT 446/12 mit einer Dynamik von 54 dB, einer Bandbreite von 7 kHz und 12 Sekunden Speicherzeit.
Das Gerät hat umfassende Aufsprech- und Wiedergabeeinrichtungen, so daß alle üblichen Studiopegel direkt verarbeitet werden können. Ungewöhnlich ist auch die „Selbstkontrolle" des Speichergerätes: Tritt innerhalb von 120 gespeicherten Informationen ein Fehler auf, so wird dieser automatisch erkannt und korrigiert. Sollten aber zwei oder mehr Fehler auftreten – ein höchst unwahrscheinlicher Fall –, so wird nicht nur eine Fehlermeldung gegeben, sondern auch gleich automatisch die Fehlerquelle ermittelt und der defekte Chip angezeigt. So sind hohe Betriebssicherheit und ein schneller, bequemer Service gewährleistet. Zu sehen sein wird das Gerät erstmals bei der kommenden AES-Convention in Brüssel.

Elektrotechnik / Elektronik 79

Mit Schwerpunkt Nachrichtentechnik

neu

Prof. Dipl.-Ing. Hermann Schunk
Dipl.-Ing. Werner Engel

Grundlagen der Impulstechnik

1979, etwa 230 Seiten, 185 Bilder und zahlreiche Beispiele, Kunststoff-Einband etwa DM 44,80
ISBN 3-8101-0054-4

Ausführlich werden die periodisch und einmaligen Vorgänge im Zeit- und Frequenzbereich behandelt und die Verformung von Impulsen durch passive Elemente erklärt. Ein kurzer Abschnitt geht auf die Pulscodemodulation ein, die in der Nachrichtentechnik sehr an Bedeutung gewonnen hat.

Des weiteren wird auf die Schaltungstechnik für die Erzeugung und Verarbeitung verschiedener Formen von Impulsen und Impulssignalen eingegangen und die wesentlichen Gesichtspunkte für den Entwurf und die Dimensionierung erläutert.

neu

Prof. Dipl.-Ing. Hans Peschl

HF-Leitung als Übertragungsglied und Bauteil

1979. Etwa 200 Seiten, 132 Bilder und zahlreiche Übungsaufgaben, Kunststoffeinband, ca. DM 39,80
ISBN 3-8101-0053-6

Vorrangig wird die verlustlose bzw. schwach gedämpfte Leitung, auf der sich TEM-Wellen ausbreiten, sowie die HF-Schaltungen, die sich damit aufbauen lassen, behandelt. Besonders hingewiesen sei, daß vorrangig auch die immer mehr verwendete Mikrowellentechnik berücksichtigt wird. Die zahlreichen eingestreuten Rechen- und Anwendungsbeispiele zeigen auf, wie die theoretisch gefundenen Zusammenhänge ingenieurmäßig sinnvoll in die fachpraktische Anwendung umgesetzt werden können.

neu

Ing. (grad.) Alfred Porst

Bipolare Halbleiter

1979, 235 Seiten mit 131 Bildern, Kunststoff-Einband, etwa DM 29,80
ISBN 3-8101-0051-X

Der Autor gibt dem physikalisch weniger vorgebildeten Leser einen Einblick in grundsätzliche Überlegungen und Gesetzmäßigkeiten, die für Halbleiterstrukturen kennzeichnend sind. Die Vielfalt dieser Struktur läßt sich in zwei Gruppen unterteilen, und zwar einmal für kleine Leistungen, wie sie für den Aufbau von integrierten Schaltungen verwendet werden, und zum anderen für hohe Leistungen, die durch bipolare Leitungsvorgänge bestimmt werden. Diese werden in diesem Buch bevorzugt behandelt, da sie meist nur kurz oder überhaupt nicht dargestellt, d. h. erklärt werden.

Winfried Knobloch
Eduard Gublass

Service an Farbfernsehempfängern

1978, 2. vollständig neubearbeitete Auflage, 144 Seiten, 54 Abbildungen, DM 34,50
ISBN 3-8101-0034-X

Inhalt: Fortschritte in der Fernsehempfängertechnik, Farbfernsehempfänger PAL/NTSC – Farbfernsehempfängerservice – Die Bausteine des Farbfernsehempfängers, Hochfrequenz- und Zwischenfrequenzteil, Leuchtdiodenverstärker, die Farbbausteine im PAL-Empfänger, die Ablenkbausteine, Konvergenz, Netzteil – Sonderproblem SECAM-PAL-Transcoder – PAL-Service.

Dipl.-Ing. Dieter Mildenberger

Analyse elektrischer Schaltkreise

Grundlagen, Berechnungsverfahren, Anwendungen

I. Band: Stationäres Verhalten

1975, 504 Seiten mit 527 Bilddarstellungen, zahlreichen Formeln, Tabellen und 4 Falttafeln, Ganzleinen, DM 72,–
ISBN 3-8101-0019-6

Aus seiner vieljährigen Praxis gibt der Autor das Rüstzeug zur schnellen quantitativen und qualitativen Lösung elektronischer Probleme: Dieser I. Band behandelt die Analyse elektronischer Schaltungen und ihr stationäres Verhalten. Kirchhoffsche Gesetze, systematische Berechnungen elektronischer Kreise und Vierpole sowie topologische Analysen elektronischer Schaltungen mit ihren linear wirksamen Ersatzschaltungen führen den Leser durch zahlreiche Aufgaben und Beispiele der angewandten Elektronik.

II. Band: Quasistationäres Verhalten

1976, 480 Seiten mit 275 Abbildungen und 8 Tabellen, Ganzleinen, DM 88,–
ISBN 3-8101-0031-5

Aus dem Inhalt: Einleitung / Lineare quasistationäre elektronische Kreise / Fouriert-Transformation / Laplace-Transformation / Z-Transformation / Übertragungsfunktionen / Ausgewählte Schaltbeispiele quasistationärer, linearer elektronischer Kreise / Elektronische Schaltungen mit steuerbaren Elementen / Ausgewählte Schaltbeispiele steuerbarer elektronischer Kreise / Nichtlineare elektronische Kreise / Ausgewählte Schaltbeispiele zur Analyse nichtlinearer elektronischer Kreise / Rauschen.

Prof. Dr.-Ing. M. Minovic

Schaltgeräte

Theorie und Praxis

1977, 336 Seiten mit 193 Abbildungen und 26 Tabellen, Kunststoffeinband, DM 75,–
ISBN 3-8101-0035-8

Das Buch ist so angelegt, daß es eine begleitende Hilfe für den Unterricht ist, aber es ist auch für das Selbststudium geeignet. Darüber hinaus ist es für einen breiten Leserkreis von Ingenieuren, Konstrukteuren und Technikern bestimmt, die in der Praxis mit Schaltgeräten aller Art zu tun haben, gleichgültig, ob sie diese entwerfen, bauen, einbauen oder warten müssen.

Prof. Dipl.-Ing. Horst Schymura

Rauschen in der Nachrichtentechnik

1978, 124 Seiten mit 59 Abbildungen und 30 Übungsaufgaben, broschiert, DM 29,80
ISBN 3-8101-0050-1

Die vielseitigen Ursachen des Rauschens bedingen, daß sich ein praktisch anwendbares Wissen aus der vorhandenen Literatur meist nur schwer erarbeiten läßt.

Das Wissen um das »Rauschen« wurde in der vorliegenden Monographie mit einem Minimum an Theorie und auf möglichst kurzem Wege für die praktische Arbeit zusammengestellt. Vorgestellt werden die praktisch wichtigen Rauschkenngrößen und Rauscharten, die Verfahren zur Berücksichtigung des Rauschens in Schaltungen, die wichtigsten Verfahren zur Verringerung des Rauschens und außerdem wird ein Einblick in die Messung der Rauschkenngrößen gegeben.

Curt Rint (Hrsg.)

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker
Das universelle Nachschlagewerk für Studium und Praxis in völlig neuer Konzeption

Seit über 25 Jahren ist die HANDBUCH-Reihe ein unentbehrliches Nachschlagewerk für alle an der ELEKTROTECHNIK/ELEKTRONIK und ihren Spezialgebieten Interessierten.

Schon als der erste Band konzipiert wurde, stellten sich Herausgeber und Mitarbeiter die Aufgabe, ein universelles Nachschlagewerk zu schaffen, das neben dem Grundsätzlichen ein reichhaltiges Zahlen-, Tabellen- und Formelmaterial enthält, das der Leser unmittelbar beim Studium und in der Praxis verwenden kann.
Nach diesen Prinzipien wurden die seit einiger Zeit vergriffenen Bände völlig neu konzipiert.

Band 1:

1978, 12. ergänzte und völlig neu bearbeitete Auflage. 752 Seiten mit 464 Abbildungen und Tabellen, Kunststoff-Einband, DM 54,80.
ISBN 3-8101-0042-0

Band 2:

1978, 12. ergänzte und völlig neu bearbeitete Auflage. 771 Seiten, 465 Abbildungen und Tabellen, Kunststoffeinband, DM 58,80
ISBN 3-8101-0043-9

Band 3:

1979, 12. ergänzte und völlig neu bearbeitete Auflage, 731 + 20 Seiten, 547 Bilder und zahlreiche Tabellen, Kunststoff-Einband DM 59,80.

Band 7:

1964, 755 Seiten mit 538 Abbildungen und 47 Tabellen, Leinen, DM 30,50.
ISBN 3-8101-0007-2

Band 8:

1969, 755 Seiten mit 537 Abbildungen und 48 Tabellen, Leinen DM 30,50.
ISBN 3-8101-0008-0

In Vorbereitung
Band 4 mit Schwerpunkt Mikroelektronik
Erscheinungstermin: Oktober 79

Das Handbuch stellt den Anspruch, für einen breiten Leserkreis nützliches Nachschlagewerk und gestrafftes Lehrbuch zu sein. Es kann den Studierenden an Hochschulen und Fachhochschulen, sowie den Ingenieuren, Physikern und Technikern, die in Laboratorien und Fertigungsstätten tätig sind, sehr empfohlen werden.
»nachrichten elektronik«

Beim Studium und in der Praxis vieltausendfach bewährt.

Elektrische Nachrichtentechnik

Dr.-Ing. Heinrich Schröder
Dipl.-Ing. Gerhard Feldmann
Dr.-Ing. Günther Rommel

Band 3: Grundlagen der Impulstechnik und ihre Anwendung beim Fernsehen

1976, 764 Seiten, 549 Abbildungen, 59 Rechenbeispiele, 22 Aufgaben, Ganzleinen, DM 56,–
ISBN 3-8101-0017-X

Dr.-Ing. Heinrich Schröder
Dr.-Ing. Günther Rommel

Band 1a: Eigenschaften und Darstellung von Signalen

1978, 10., völlig neu bearbeitete Auflage. 412 Seiten mit 179 Abbildungen und Tabellen, DM 59,80
ISBN 3-8101-0045-5

Dr.-Ing. Heinrich Schröder

Band 2: Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von Sinusschwingungen

1976, 603 Seiten, 411 Abbildungen, 14 Tabellen, 48 Rechenbeispiele, 60 Aufgaben, Ganzleinen, DM 56,–
ISBN 3-8101-0016-1

Dr.-Ing. Heinrich Armbrüster
Dr. Dipl.-Ing. Gerhard Grünberger

Elektromagnetische Wellen im Hochfrequenzbereich

Grundlagen – Ausbreitung – Geräte

1978, 176 Seiten, 120 Abbildungen und 10 Tabellen, Leinen DM 56,–
ISBN 3-8101-0036-6

Das Buch behandelt die Naturgesetze, die der Wellenausbreitung zugrunde liegen, beschreibt die Ausbreitung der Wellen in Erdnähe und in Wellenleitern sowie die Bausteine und Eigenschaften von Sendern, Empfängern und Antennen.

Im Vertrieb des
Hüthig & Pflaum Verlages

Heinrich Armbrüster

Elektromagnetische Wellen im Hochfrequenzbereich

Anwendungen

1975, 192 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Skizzen, Leinen, DM 58,–
(ISBN 3-8009-1210-4, Originalausgabe Siemens)

Heinrich Armbrüster

Elektromagnetische Wellen

Ausbreitung im Raum und in Wellenleitern

1973, 108 Seiten und zahlreiche Abbildungen und Skizzen, kartoniert, DM 15,–
(PU, Doppelband Nr. 50)
(ISBN 3-8009-4050-7, Originalausgabe Siemens)

Im Buchhandel oder
beim Verlag erhältlich

Ausführliche Information durch unseren Vierfarb-Prospekt Elektrotechnik/Elektronik 79. Bitte anfordern!

Hüthig & Pflaum

Hüthig & Pflaum Verlag, München/Heidelberg
Lazarettstraße 4, 8000 München 19

Musik-Elektronik

Grundlagen des elektronischen Playbacks

Herbert Walz, München

Ohne Playback ist die Produktion von Musikaufnahmen, besonders die von Pop-Musik, kaum noch denkbar. Das herkömmliche Musizieren tritt dabei immer mehr in den Hintergrund und fällt beim Herstellen rein elektronischer Playbacks sogar völlig weg. Außer dem Solisten sind dann nur Techniker an der Musikproduktion beteiligt, die allerdings um eine musikalische Ausbildung nicht herumkommen. Der Beitrag fußt auf der Lehrtätigkeit des Autors an der Fachhochschule München, wo für musikinteressierte Studenten ein Seminar eingerichtet wurde.

Das Playback-Verfahren wurde für die Produktion von Pop-Musik entwickelt. Dabei werden zunächst alle Begleitstimmen, Instrumente sowie der Chor aufgenommen, und erst zum Schluß der Solist. Der Vorteil des Playback-Verfahrens besteht insbesondere darin, daß der Pop-Star bei der eigentlichen Aufnahme nur noch auf ein Studio und das Band mit dem Playback angewiesen ist, während sämtliche übrigen Musiker zu diesem Zeitpunkt nicht mehr benötigt werden. Erst dadurch ist es auf wirtschaftlichem Wege möglich, daß seine Aufnahme so oft wiederholt werden kann, bis sie optimal ist. So trägt das Playback-Verfahren zweifellos zum Steigern der Perfektion und unter Umständen auch zur besseren Gestaltung des Soloparts bei.

Herbert Walz ist Professor an der Fachhochschule München und lehrt dort im Fachbereich Feinwerktechnik. Zu seinen Vorlesungen gehört ein Praktikum, in dem er ein Seminar „Musik-Elektronik" einrichtete.
Einen Höreindruck von der Vielfalt elektronischer Displays vermittelt eine Demonstrations-Cassette, die der Autor gegen eine Schutzgebühr von 15 DM abgibt. Anschrift: Prof. Herbert Walz Studio, Tristanstr. 13, 8000 München 40

Playback mit Synthesizer

Heute werden Playbacks bereits zu einem großen Teil mit elektronischen Mitteln hergestellt. Meist wird ein Synthesizer benutzt, dessen elektrische Signale ohne akustische Zwischenstation unmittelbar auf Band aufgezeichnet werden. Da aber Synthesizer nur „einstimmig" sind, muß man für jeden Ton eines Akkordes eine eigene Spur auf dem Magnetband vorsehen. Dies ist jedoch ohne Belang, da ohnehin nur mit Aufzeichnungsanlagen gearbeitet wird, die Signale auf 24 oder mehr Spuren aufnehmen. Heute sind die zur Verfügung stehenden Spuren zwar meist noch mit konventionellen Instrumenten belegt, doch nimmt die Zahl der Synthesizer-Spuren allmählich zu. Die endgültige Vielspuraufnahme wird anschließend auf zwei Spuren umgesetzt, damit eine übliche Stereo-Aufnahme entsteht.
Gewiß hat dieses Verfahren nur mehr wenig mit dem althergebrachten Musizieren zu tun, und so dürfte es nur ein Fortschreiten in einer schon eingeschlagenen Richtung sein, Playbacks vollelektronisch herzustellen.

Rein elektronisches Herstellen von Playbacks

Bei diesem Verfahren wird kein einstimmiger Tongenerator verwendet, der eine Vielkanal-Aufzeichnungsanlage erfordert, sondern ein mehrstimmiger Tongenerator, mit dem Akkorde unmittelbar zu erzeugen sind. Die Aufzeichnungsanlage muß dann nur zwei Kanäle haben, damit man eine Stereo-Aufnahme herstellen kann. Einzelne Töne dürfen dabei nach musikalischen oder akustischen Gesichtspunkten auf beide Stereo-Kanäle verteilt werden.

Die Wahl von Obertönen in beliebiger Folge ist ebenfalls möglich, denn auf einem Steckerfeld können alle Kennzeichen eines Tones eingestellt werden. Die so hergestellten Klänge werden für die Zeitdauer, während der sie unverändert bleiben, auf Band aufgenommen. Schritt für Schritt wird auf diese Weise ein Musikstück auf Magnetband aufgezeichnet. Läßt man anschließend das Magnetband mit der richtigen Wiedergabegeschwindigkeit ablaufen, so erklingt das aufgenommene Musikstück in gewohnter Weise.
Beim Verwenden eines Synthesizers ist insofern noch eine Ähnlichkeit mit dem herkömmlichen Musizieren vorhanden, als er Tasten hat und wie ein Tasteninstrument von einem Musiker gespielt wird. Bei dem beschriebenen vollelektronischen Verfahren gibt es keine Tastatur mehr. Die gesamte Produktion ist also noch technischer geworden. Um so erstaunlicher ist es, daß schließlich doch wieder hörenswerte Musik dabei herauskommt.

Anwendungsmöglichkeiten elektronischer Playbacks

Erprobt wurden Playbacks mit Solokantaten, die als Übungsmöglichkeit für den Gesangssolisten gut geeignet sind. Dabei gab man das Playback über Kopfhörer wieder und überspielte es gleichzeitig einem Tonbandgerät, wo es der über Mikrofon aufgenommenen Gesangsstimme zugemischt wurde. Auf diese Weise entstanden vollständige Aufnahmen, mit deren Hilfe ein Sänger seinen jeweiligen Leistungsstand selbst beurteilen kann.
Dieses Üben im Playback-Verfahren ist selbstverständlich auch für Gesangssolisten anderer Stilrichtungen und auch für Instrumentalsolisten geeignet. Eine so hergestellte Aufnahme, die schließlich zu einem optimalen Solopart geführt hat, könnte für Berufsmusiker zur wirkungsvollen Unterstützung einer schriftlichen Bewerbung werden. Wegen der Möglichkeit, die Zeitdauer der einzelnen Klänge auf Sekundenbruchteile genau festzulegen, lassen sich auch Werbespots, Filme und dergleichen fehlerlos mit Musik untermalen.

Steckverbinder

Anforderungen an NF-Steckverbinder für die Bereiche Funktechnik, Nachrichtentechnik und Elektronik

Teil 3

Ing. (grad.) Hans-Peter Rottmann, Altbach

Steckverbinder haben die Aufgabe, elektrische Leiter und Anschlüsse schnell und trotzdem sicher zu verbinden oder zu trennen. Obwohl diese Bauelemente meist sehr robust sind, erfordert ihre Anwendung und das Verbinden mit den dazugehörenden Leitern doch ein gehörig Maß an Sachkenntnis. Wer weiß schon auf Anhieb, warum reines Nickel nur bedingt als Material für Kontaktoberflächen in Frage kommt! So kann es leicht zu einem Fehlgriff führen, wenn man statt des richtigen irgendeinen Steckverbinder aus der breiten Produktpalette der Hersteller auswählt. Dabei ist es gar nicht so schwierig, die richtige Wahl zu treffen, wie der Autor in diesem Beitrag darlegt. Systematisch beschreibt er zunächst physikalisch Grundsätzliches, dann Kontaktelemente und Kontaktträger und schließlich noch die Anschlußtechnik.

Anschlußtechnik

Die meistverwendeten Arten von elektrischen Leitungen, die an NF-Steckverbinder angeschlossen werden, sind Voll- und Litzendrähte, einfach isoliert oder mehrfach in Rund- oder Flachbandleitungen zusammengefaßt sowie Leiterbahnen von starren und flexiblen gedruckten Schaltungen und dünne Bänder in Flachleitungen. Bei diesen Leitungsarten kann man lösbare, bedingt lösbare und unlösbare (permanente) Anschlüsse unterscheiden.

Lösbare Anschlüsse

Jederzeit lösbare Anschlüsse sind Klemmanschlüsse. Man unterscheidet hier zwischen Buchsenschraubklemmen und Schraubenkopfklemmen.

Die Buchsenschraubklemme hat vor der Schraubenkopfklemme den Vorzug, daß sie den Anschlußdraht voll umfaßt und somit auch die Einzeldrähte von Litzenleitern nicht ausweichen können. Aderendhülsen oder Druckbleche verwendet man bei Anschlüssen besonders hoher Qualität. Vor dem Verzinnen muß gewarnt werden! Zinn fließt nämlich nach dem Anklemmen der Leitung unter dem Schraubendruck weg, und es kommt zu Wackelkontakten, die bei höheren Leistungen zu gefährlichen Schmorstellen führen. Darum sollte in VDE 0100 § 42 8.3. das Verzinnen als vorschriftsmäßige Drahtbehandlung gestrichen werden (Bild 19).

Die Schraubenkopfklemme erfordert insbesondere bei Litzendrähten besondere Sorgfalt beim Anschluß. Die Litze muß verdrillt und zu einer geschlossenen Öse gebogen werden, von der Einzeldrähtchen nicht abstehen können. Auch muß sie entsprechend dem Drehsinn der Schraube untergeklemmt werden, damit die Öse nicht aufgedrückt, sondern untergezogen wird. Für Qualitätsanschlüsse sind Kabelösen oder Klemmscheiben erforderlich. Vom Verzinnen ist auch hier, wie schon bemerkt, abzuraten (Bild 20).

Anwendung finden Schraubenklemmen nach wie vor in der Installationstechnik zum Beispiel an Steckdosen, für Lautsprecherinstallationen und Sprechanlagen. Man kann hier unabhängig von Energiequellen „vor Ort" mit einem kleinen und billigen, von jedermann bedienbarem Werkzeug, dem Schraubendreher Leitungen anschließen und wieder lösen.

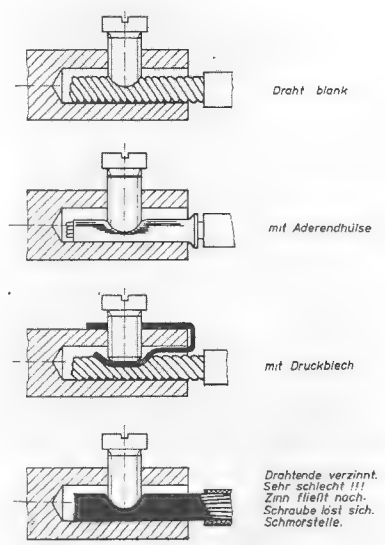
Bedingt lösbare Anschlüsse

Zu den bedingt lösbaren Anschlüssen gehören Lötanschluß, Wickel- oder Wire-wrap-Anschluß und Klammeranschluß.

Lötanschluß

Der Lötanschluß ist in vielen Anwendungsgebieten eine bevorzugte Anschlußart. Er ist gleichermaßen für einen Einzelanschluß mit dem Lötkolben oder den Massenanschluß bei gedruckten Schaltungen geeignet. Für den Einzelanschluß mit Lötkolben sind die Kontaktelemente der Steckverbinder mit Lötösen oder Lötröhrchen versehen (Bild 21). Bei den Lötröhrchen muß man beachten, daß die Luft entweichen kann; darum ist das Röhrchen sehr schräg abzuschneiden oder ein Luftloch vorzusehen. Tritt knapp hinter der Lötstelle eine Biegebeanspruchung der Leitung auf, muß man für eine Abstützung sorgen, weil die Anschlußzone durch das Zinn steif und spröde wird. Das ist gerade bei Litzen zu beach-

Bild 19. Drahtanschlüsse in Buchsenschraubenklemmen



Ing. (grad.) Hans-Peter Rottmann ist bei der Firma Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk Abteilungsleiter des Technischen Büros für Steckverbinder.

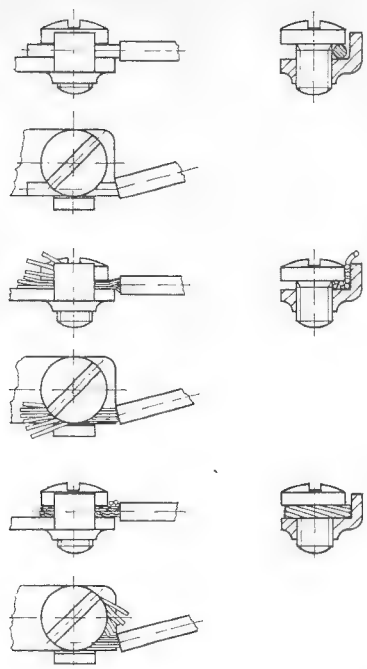


Bild 20. Drahtanschlüsse mit Schraubenkopfklemmen. Ohne Klemmplatte ist diese Klemmart hauptsächlich für Volldrähte geeignet. Litzen müssen verdrillt und zu einer Öse gebogen werden, weil sonst einzelne Drähte abspleißen und einen Kurzschluß verursachen können.

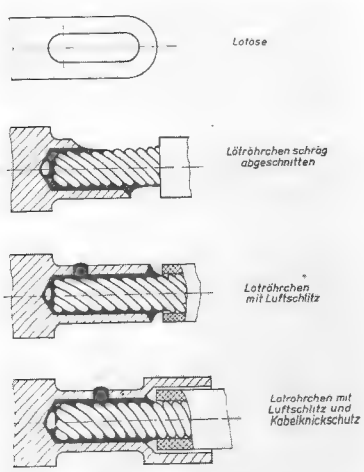


Bild 21. Lötanschluß mit Lötöse oder Lötröhrchen

ten, weil bei ihnen das Zinn durch die Kapillarwirkung ein Stück weit zwischen die Drähtchen fließt.

Die Vorteile des Einzelanschlusses mit Lötkolben liegen darin, daß man mit diesem auch noch verhältnismäßig billigen und mobilen Werkzeug sowohl in der Werkstatt oder Fabrikmontage, als auch außerhalb, in der Installation arbeiten kann. Gegenüber den Klemmanschlüssen ist der Lötanschluß rüttelsicher, es entfallen aufwendige Gewinde und Schrauben sowie deren Montage und er benötigt weniger Platz. Von geübter Hand wird ein Anschluß in kurzer Zeit (1 s bis 3 s) durchgeführt. Der Lötanschluß benötigt aber mehr Platz als Wickel- und Klammeranschlüsse und ist auch bei hochpoligen Steckverbindern mit mehreren Kontaktreihen nicht so raumsparend, wie der Crimpanschluß. Hier ist er zudem teurer, weil er viel Zeit erfordert und sich nicht automatisieren läßt.

Für den Mengenanschluß auf gedruckten Schaltungen ist das Löten eine ausgezeichnete Anschlußart, weil es mit verhältnismäßig billigen Maschinen und Einrichtungen vorgenommen werden kann und sehr wenig Zeit erfordert. Je Anschluß wird weniger Zeit benötigt, wie beim Wickeln oder Klammern, da die Anschlußpunkte reihenweise die Lötwelle des Schwallbades durchlaufen. Auch hier erfolgt der gute, rüttelsichere, korrosionsfeste Daueranschluß. Bei Vertikalkontakten muß man beachten, daß zwischen dem Isolierteil des Trägers der Steckleiste und der Printplatte ein genügend großer Abstand ist, damit die Lötdämpfe abziehen können und die Kontakte nicht verunreinigen. Auch Reihenanschlüsse auf gedruckten Schaltungen sind mit einer Zinn-Absaugeinrichtung wieder lösbar.

Ein Nachteil ist, daß es immer wieder zu kalten Lötstellen kommt und man die bestückten und gelöteten Platten sorgfältig kontrollieren muß. Außerdem lassen sich auf einem Lötpunkt nicht so viele Anschlüsse vereinigen, wie es die Wickel- oder Klammertechnik auf einem Anschlußpfosten erlaubt. Prüfungen über Lötbarkeit und Wärmebeständigkeit sind in der Norm „Klimatische und mechanische Prüfungen für elektrische Bauelemente und Geräte der Nachrichtentechnik" DIN 40046 Blatt 18 enthalten.

Wickelanschluß

Der Wickel- oder Wire-wrap-Anschluß ist nur für Massivdraht geeignet. Das Wikkelwerkzeug wickelt den Draht mit einer Zugspannung um einen meist vierkantigen Pfosten. Dabei verspannt sich der Draht durch seine Eigenelastizität so mit den Pfostenkanten, daß mit 5 bis 6 Windungen ein einwandfreier Anschluß hoher Qualität mit vielen metallischen Kontakten entsteht, der sich nicht selbst lösen kann (Bild 22).

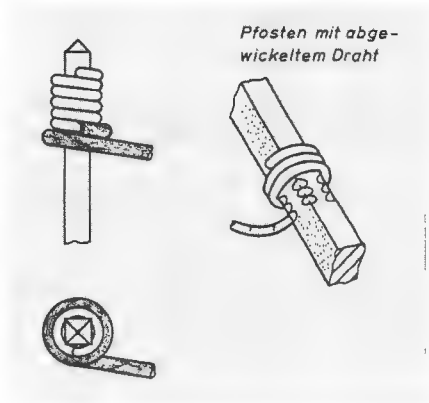


Bild 22. Wickelanschluß

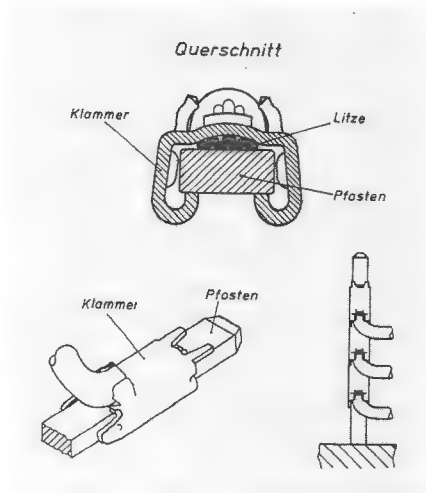


Bild 23. Termi-Point der Firma AMP

Man darf mehrere Drähte auf einem Pfosten entsprechender Länge hintereinander aufwickeln und der Platzbedarf je Pfosten ist auch mit den Wickeln so gering, daß auf engem Raum hochpolige Verdrahtungen unterzubringen sind. Der Wire-wrap-Anschluß kommt hauptsächlich bei Steckerleisten und anderen Anschlußelementen zur Anwendung, die in Verdrahtungsfeldern fernmeldetechnischer und elektronischer Anlagen eingebaut sind. Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren für Wickelverbindungen sind in der Norm „Lötfreie elektrische Verbindungen" DIN 41611 Blatt 2 enthalten.

Klammeranschluß

Der Klammeranschluß wurde von der Firma AMP entwickelt und wird von dieser unter dem Handelsnamen „Termi-Point" vertrieben. Er gestattet es im Gegensatz zum Wickelanschluß, außer Volldrähten, auch Litzendrähte anzu-

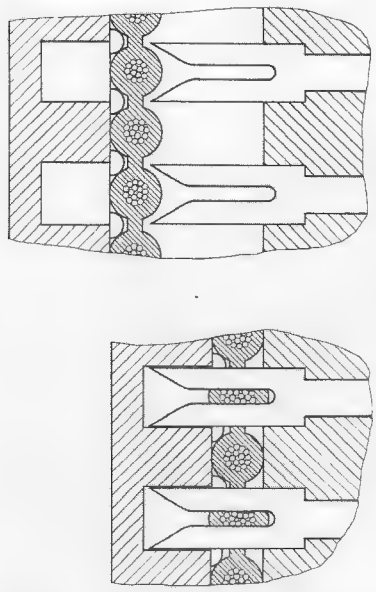


Bild 24. Darstellung des Schneid-Quetschanschlusses. Oben ist die eingelegte Leitung zwischen den noch nicht zusammengepreßten Anschlußteilen zu sehen. Unten die fertig kontaktierte Leitung

schließen. Beim Klammeranschluß wird der Leitungsdraht mit einem Spezialwerkzeug automatisch zugeführt, abisoliert und mit einer der im Werkzeug magazinierten Kontaktklammer schlagartig auf den Pfosten geschoben. Es können ebenfalls mehrere Klammeranschlüsse hintereinander entsprechend der Pfostenlänge aufgeschoben werden (Bild 23). Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren für Klammerverbindungen sind im Normentwurf „Lötfreie elektrische Verbindungen" DIN 41611 Teil 4 Entwurf 8. 1975 nachzulesen.

Zum Wickel- und Klammeranschluß kann man zusammenfassend sagen, daß sie speziell entwickelt wurden, damit man auch an sehr dicht stehenden Anschlußpfosten Drähte anschließen kann, wo Lötwerkzeuge versagen würden. Der Anschluß bietet außerdem den Vorteil, daß man große Verdrahtungsfelder automatisch und somit viel schneller als von Hand beschalten kann. Hierfür sind natürlich teure Präzisionswerkzeuge und Automaten erforderlich. Diese Anschlußmethoden sind deshalb hauptsächlich nur für Massenanschlüsse geeignet; freie Kabelsteckverbinder kann man so nicht verdrahten.

Wenn ein Wickel- oder Klammeranschluß gelöst werden muß – was grundsätzlich möglich ist – müssen alle über ihm auf dem Pfosten aufgereihten Anschlüsse gelöst werden. Das bereits für einen Anschluß verwendete Ende kann allerdings nicht wieder verwendet werden.

Unlösbare Anschlüsse

Zu den unlösbaren Anschlüssen gehören der Schneid-, Quetsch-, Schweiß-, und Crimpanschluß.

Schneid-Quetschanschluß

Der Schneid-Quetschanschluß wird sowohl einzeln für Einzelleitungen als auch in größerer Anzahl in Anschlußleisten und Steckverbindern für Flachbandleitungen verwendet. Das Anschlußstück ist ein gabelförmiges Metallteil, in das die Leitung eingedrückt wird. Bei Einzelleitungen wird dies mit einem speziellen Eindrückwerkzeug gemacht, bei Steck- und Kontaktleisten wird als Druckstück der Deckel oder die Abschlußkappe verwendet. Die Gabelspieße durchdringen beim Eindrücken der Leitung das Isoliermaterial und durchschneiden es dabei bis zur Kupferseele. Die Gabelspalte ist so bemessen, daß die Kupferseele eingequetscht und verformt wird, wodurch eine Druckkontaktierung entsteht. Bild 24 zeigt diese Anschlußart im Prinzip. Je nach Anwendungsgebiet ist sie für Voll- und Litzenleiter geeignet und gerade bei

Bild 25. Verformungsvorgänge beim Crimpen. Linke Spalte: Vierkerbcrimpung. Mittlere Spalte: Sechskantcrimpung. Rechte Spalte: V-Crimpung

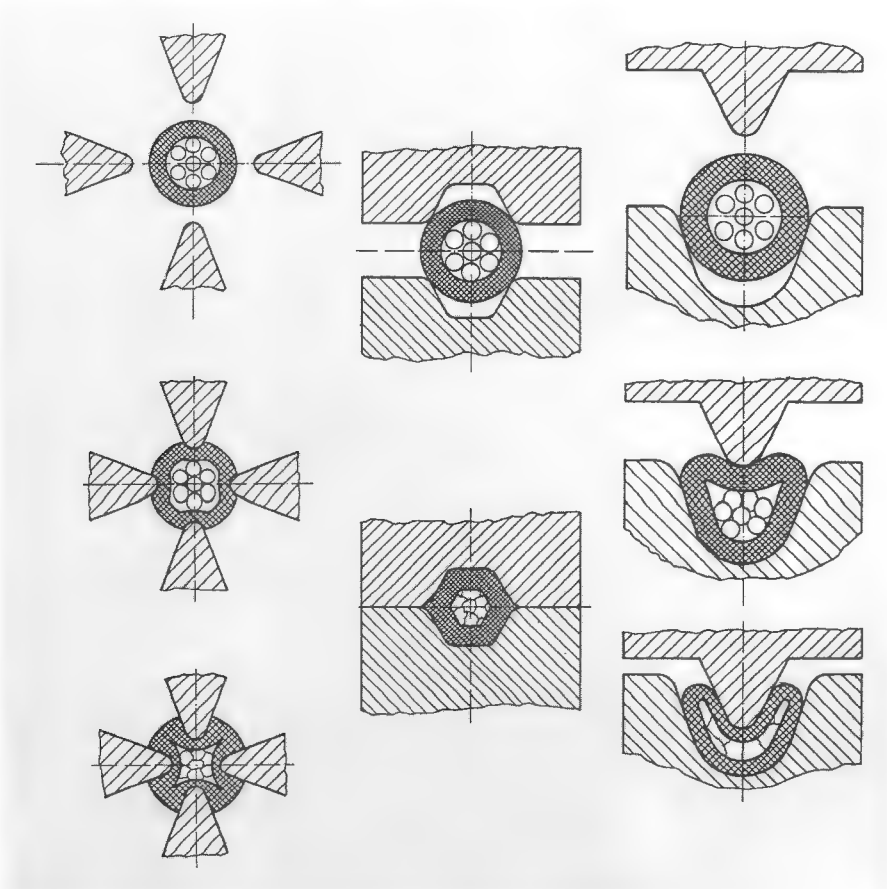
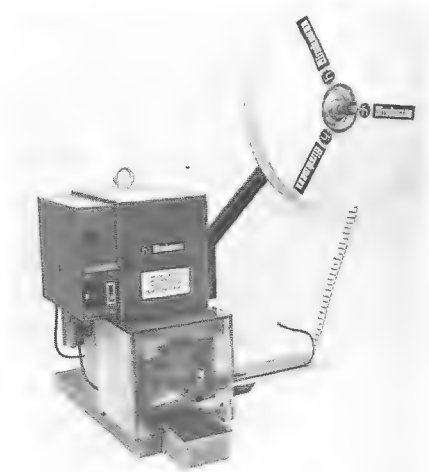


Bild 26. Halbautomatische Crimpmaschine



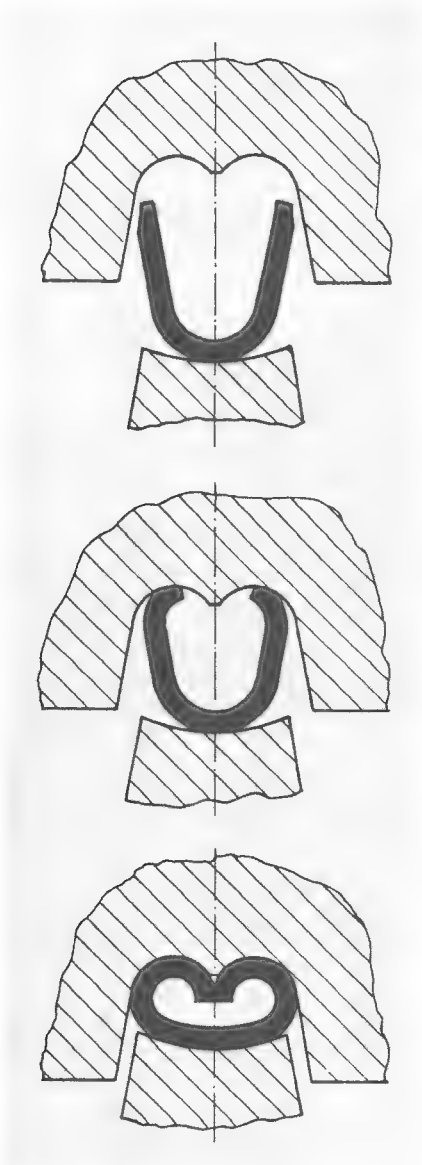


Bild 27. Verformungsvorgang beim B-Crimpen

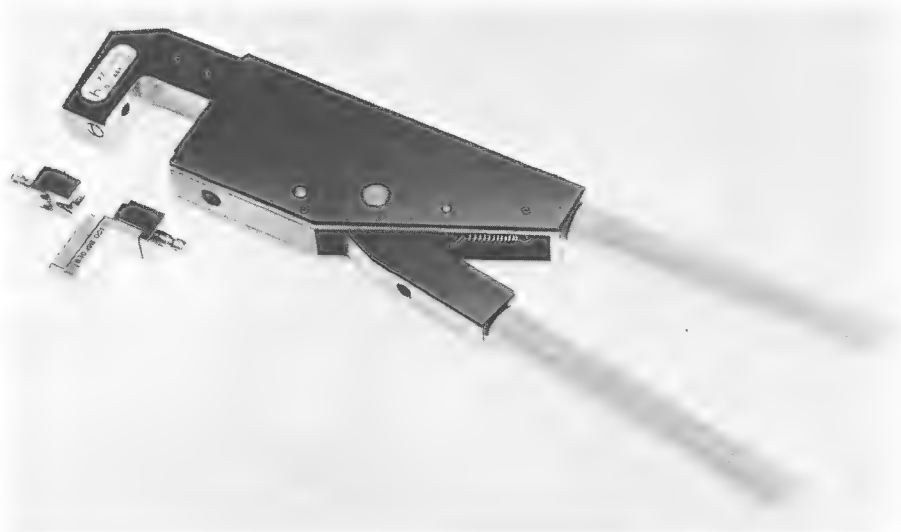


Bild 28. Handcrimpzange mit Öffnungssperre und auswechselbaren Crimpbacken

mehrpoligen Steck- und Anschlußleisten ist sie sehr kostensparend, weil alle Kontakte in einem Arbeitsgang angeschlossen werden. Bandleitung und Leiste müssen selbstverständlich genau aufeinander abgestimmt sein. Außerdem paßt zu jeder Gabelabmessung nur ein bestimmter Leitungsquerschnitt. Der Anschluß ist werkzeuggebunden; man benötigt eine Presse, wobei eine angeschlossene Leiste nicht mehr lösbar ist.

Schweißanschluß

Der Schweißanschluß wird speziell zum Leitungsanschluß an Miniaturkontakten verwendet, bei denen zu wenig Platz für andere Anschlußmittel vorhanden ist. Er wird auch häufig gewählt zum Anschluß der Leitungen an die Kontakte umspritzter Steckverbinder. Vorteilhaft ist, daß man keine zusätzlichen Verbindungsmittel benötigt. Ein Nachteil ist es auch hier, daß man an spezielle Maschinen gebunden ist.

Crimpanschluß

Der Crimpanschluß ist eine sehr rationelle Anschlußart insbesondere für die Massenfertigung. Die Zeit zum Herstellen eines Anschlusses ist sehr kurz und durch die industrielle Wartung der erforderlichen Crimpmaschinen und -werkzeuge von gleichbleibender Qualität. Beim Zusammenpressen der Crimpzone auf die Leitung werden die Fremdschichten zuverlässig zerquetscht und man erhält einen sicheren, rüttelfesten Langzeitanschluß. Das Unterwandern der Kontaktstellen durch Oxydschichten ist nicht möglich. Ein weiterer Vorteil ist der geringe Raumbedarf der Crimpkontakte, die dadurch mit hoher Kontaktdichte angeordnet werden können. Bei gedrehten Kontaktelementen hat man eine geschlossene Crimphülse, die auf unterschiedliche Weise kaltverformt und dabei mit der Leitung verpreßt wird. Man unterscheidet zwischen dem Sechskant-Crimpen, V-Crimpen und Vier-Kerb-Crimpen (Bild 25).

Damit die Kontaktelemente in den Crimpautomaten nun schnell zur Verfügung stehen, werden sie entweder in Rüttlern sortiert und mechanisch der Crimpstation zugeführt oder in Metall- oder Kunststoffbändern magaziniert, mittels derer die Kontaktelemente dem Werkzeug zugeführt werden. Bei gestanzten Kontaktelementen bietet es sich an, die Kontaktteile gleich an einem Bandstreifen der Stanzbänder oder in einem aus dem Stanzband gebildeten Gitter hängen zu lassen. Diese Kontaktketten läßt man dann in die Crimpmaschine (Bild 26) einlaufen, wo das Kontaktelement beim Crimpvorgang dann gleichzeitig vom Band abgeschnitten wird.

Gestanzte Kontaktelemente haben ein offenes Crimpteil, das dann zumeist in Art der sogeannten B-Crimpung kaltverformt und um die Leitung gepreßt wird. Näheres ersieht man aus der Darstellung in Bild 27.

Für Einzelanschlüsse gibt es Handzangen, die meistens bei Ersatzteilanschlüssen und im Reparaturfall Anwendung fin-

Bild 29. Ausziehvorrichtung zum Prüfen von Crimpanschlüssen

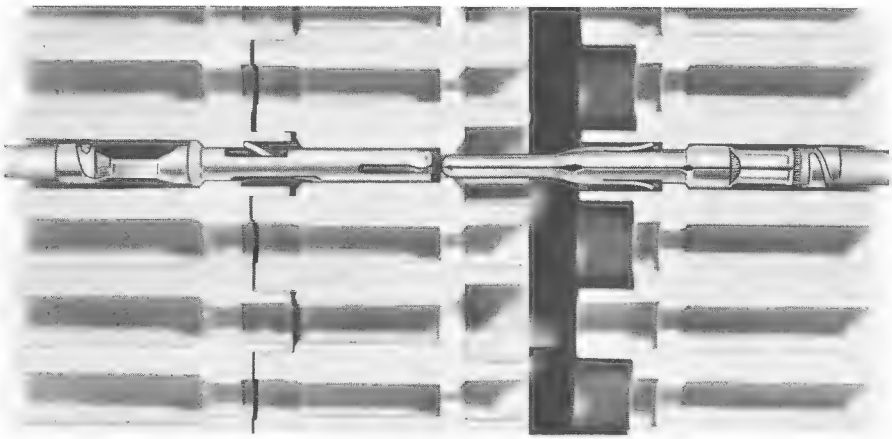


Bild 30. Stift- und Buchsen-Kontaktelemente mit Rastfedern. In Steckposition in die Kontaktträger eingesetzt

den oder wenn sehr kleine Stückzahlen von Steckverbindern anzuschließen sind. Gerne verwendet man Handzangen mit einer Öffnungssperre (Bild 28), die sich erst wieder öffnen können, wenn der Crimpweg und somit die erforderliche Pressung vollständig ausgeführt ist. Nur solche Zangen bieten Gewähr für eine ordentliche und zuverlässige Einzelcrimpung. Die Crimpbacken in den Werkzeugen und Zangen müssen selbstverständlich auf die Abmessungen der Crimpzone des Kontaktelementes und den zugeordneten Leitungsquerschnitt abgestimmt sein. Hierauf muß besonders in den Werkstätten geachtet werden. Ein Nachteil ist nämlich, daß die Crimpbacken in den Abmessungen nicht genormt sind und somit zwischen den Werkzeugen und Kontakten verschiedener Hersteller kein Austausch erfolgen kann. Wenn die Hersteller von Crimpkontakten und Werkzeugen damit ihre am Markt eroberten Gebiete produktspezifisch auch gut halten, erweitern und absichern können, so ist es für den Anwender doch ein ganz übler Mißstand und insbesondere in Werkstätten, wo verschiedene Fabrikate zusammenlaufen, kommt es dadurch auch leicht zu Verwechslungen, die schwere Schäden nach sich ziehen können. Hier ist der Normung im Sinne von mehr Sicherheit noch eine fruchtbare Arbeit vorbehalten.

Ein wesentliches Maß für die gut ausgeführte Crimpverbindung ist die Auszugskraft des angecrimpten Leiters. Für die Abnehmer von Crimpanschlüssen ist es darum empfehlenswert, sich eine entsprechende Prüfeinrichtung zu beschaffen (Bild 29). Weil Crimpkontakte in der Regel erst nach dem Leitungsanschluß in den Kontaktträger eingesetzt werden können, sind Rastelemente am Träger oder Kontaktteil notwendig (Bild 30). Für den Austausch- und Reparaturfall kann man mit entsprechenden Spezialwerkzeugen die Rastung entriegeln und die Kontakte wieder herausnehmen. Crimpverbindungen werden vornehmlich für Litzenleiter verwendet; sie sind darum auch besonders für Kabelsteckverbinder, bei denen Flexibilität erforderlich ist, geeignet.

Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren für Crimpverbindungen sind im Normentwurf „Lötfreie elektrische Verbindungen" DIN 41 611 Teil 3 Entwurf 12. 1976 enthalten.

Literaturverzeichnis

Keil, A.: Werkstoffe für elektrische Kontakte. Springer Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg

Burstyn, W.: Elektrische Kontakte und Schaltvorgänge. Springer Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg

Samal, E.: Schalter, Klemmen und Kontakte für Meßzwecke. Verlag G. Braun Karlsruhe

Mackh, H.: Mehrfachsteckverbinder für die Automatisierung

Nagel, H.: Steckverbinder – kritisch betrachtet. Bauelemente der Elektronik (1971) Nr. 46, 47 und 52

Keil. A. Taubilz, G.: Neuer Oberflächenwerkstoff: Kann Palladium Gold ersetzen? Elektronik 27 (1978) Nr. 7

Heraeus: Kontaktwerkstoffe für Steckverbinder. Neue goldarme Werkstoffe und Veredelungsverfahren. W. C. Heraeus GmbH Hanau, Werksgruppe Metall

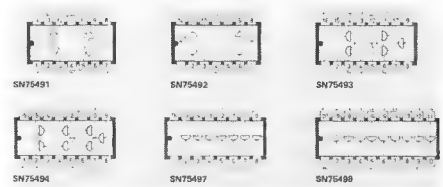
Siemens: Elektromechanische Bauteile für elektronische Geräte. Datenbuch 1978/79 der Siemens AG

Saechtling, H.: Kunststoff-Taschenbuch. 20. Ausgabe Hanser Verlag München, Wien 1977

Neue Bauelemente

Anzeige-Treiber

Da MOS-Bausteine die Segmente einer LED-Anzeige nicht unmittelbar steuern können sind Treiber notwendig, die einen ausreichend hohen Strom liefern müssen. Mit den Bezeichnungen SN 75491 und SN 75493 stellt die Texas Instruments GmbH zwei dieser Bausteine mit jeweils vier unabhängigen Treibern vor, die einen Strom von maximal 50 mA abgeben. Die Obergrenze der Betriebsspannung ist für beide Typen mit 10 V angegeben, doch gibt es mit der Ausführung SN 75491 A auch Treiber für maximal 20 V Betriebsspannung. Für die Anwendung mit Mikroprozessoren hat der SN 75493 ein Chip-Enable. Mit dem Baustein SN 75491 kann man dagegen symmetrische Leitungen treiben, da dieser IC Komplementärausgänge hat.



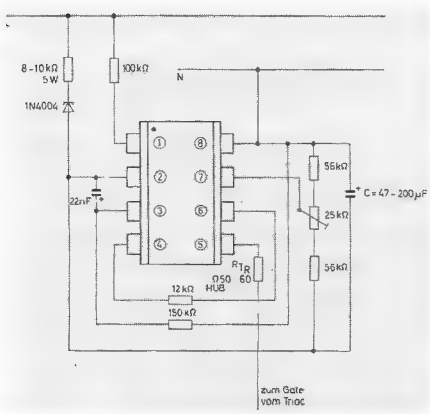
Anzeige-Treiber von Texas Instruments

Für die Digits einer LED-Anzeige gibt es die Treiber SN 75492 und SN 75494 mit sechs unabhängigen Stufen, die jeweils 250 mA liefern können. Die Betriebsspannung ist auch hier 10 V; beim SN 75492 A 20 V. Ein Chip-Enable hat nur die Ausführung SN 75494.

Die Bausteine SN 75497 und SN 75498 sind schließlich LED-Digit-Treiber mit TTL- und MOS-kompatiblen Eingängen. Sie können Ausgangsströme bis zu 100 mA liefern und haben eine Betriebsspannung von 5 V. Der zulässige Bereich für die Eingangsspannung ist −11 V bis +5 V.

Nullspannungsschalter

Zum Schalten im Nulldurchgang bietet die Texas Instruments Deutschland GmbH den preisgünstigen, platzsparenden Nullspannungsschalter TL 4401 für Anwendungen mit Schwingungspaket-



Nullspannungsschalter TL 4401 (Texas Instruments)

Steuerung an. Er besteht aus einem Schwellwertdetektor, einem Nullspannungsdetektor, einem Differenzverstärker, einem Sägezahngenerator und einer Darlington-Ausgangsstufe sowie einer internen Spannungsversorgung. Die zunehmende Bereitschaft, anstelle von mechanischen Schützen, Halbleiterbauelemente als Schalter einzusetzen, ist auf deren hohe Zuverlässigkeit und Wartungsfreiheit zurückzuführen. Besonders gut eignen sich Thyristoren und vor allem Triacs für quasikontinuierliche Anwendungen. Dabei hat sich bei der anspruchsvollen Leistungssteuerung und -regelung weitgehend gegenüber der Phasenanschnitt- das Schwingungspaket-Steuerungsverfahren durchgesetzt, nachdem außerdem geeignete integrierte Ansteuerbausteine zu günstigen Preisen auf den Markt kamen. Bei Phasenanschnittsteuerung mit Triacs entstehen durch die unvermeidlichen Laststromsprünge erhebliche HF-Störungen, die mit steigender Last immer schwieriger zu beseitigen sind. Insbesondere bei Haushaltsgeräten stellt die HF-Störung vornehmlich aus Kostengründen ein entscheidendes Problem dar. Deshalb verwendet man bei elektrischen Heizkörpern und anderen Lasten, die eine hohe Zeitkonstante aufweisen, die Schwingungspaketsteuerung. Dabei wird dem Verbraucher eine Anzahl von aufeinanderfolgenden Vollwellen zugeführt, wobei Strom und Spannung in Phase sind. Üblicherweise zündet man dabei den Triac im Nulldurchgang des Nennstroms, während er beim nächsten Nulldurchgang der Nennspannung durch Überschreiten des Haltestroms von selbst wieder sperrt. Dadurch werden HF-Störungen weitgehend vermieden.

Überspannungs-Ableiter. Von der Firma Unitrode (Vertrieb: Metronik GmbH, 8025 Unterhaching) werden mit der Serie TVS 500 Z-Dioden mit besonders hoher Impulsfestigkeit (500 W für 1 ms) angeboten. Kurzdaten: Spannungswerte 5 V bis 28 V. Ansprechzeit 1 ps, Dauerleistung 5 W.

Spannungsregler. Im TO-3- oder TO-220-Gehäuse ist der Spannungsregler µA 117 von Fairchild verfügbar. Die Werte der Ausgangsspannung sind einstellbar im Bereich von 1,2 V bis 37 V. Der maximale Ausgangsstrom wird mit 1,5 A angegeben. Zwischen Ein- und Ausgang darf die Spannungsdifferenz 40 V betragen. Der Regler ist intern gegen Kurzschluß und thermische Überlastung geschützt.

PNP-Leistungstransistoren. Die Serie 2 N 6420 bis 2 N 6423 von RCA (Vertrieb: Alfred Neye Enatechnik GmbH, 2085 Quickborn-Hamburg) umfaßt vier Hochspannungs-Ausführungen mit Kollektor-Basis-Sperrspannungswerten von 250 V bis 500 V. Die Kollektor-Dauerströme der im Jedec-TO-213 MA-Gehäuse eingebauten Transistoren haben einen Wert von 2 A (5 A Spitzenstrom). Als maximale Verlustleistung sind 35 W angegeben, und die Stromverstärkung ist rd. 50 bei 1 A Kollektorstrom und 5 V Kollektor-Emitterspannung.

Miniaturtaste. Von der Gestaltung des Bedienungsknopfes her, ist die Miniaturtaste ETL 15 von ITT für den waagerechten oder senkrechten Einbau geeignet. Sie ist gleichermaßen als Einzeltaste wie auch als Element für komplette Tastenfelder zu verwenden. Technische Daten: Schließerkontakte, Schaltspannung 60 V, Schaltstrom 50 mA, Ruhestrom 250 mA, Lebensdauer 10^7 Schaltspiele, Bauhöhe 20 mm, Abmessungen 15 mm × 15 mm.

Netz-Brückengleichrichter. Die Gleichrichterserie BY 224 von Valvo enthält die Typen BY 224/400 und BY 224/600 für 220 V oder 280 V Eingangsspannung. Einschaltströme bis 200 A sind zulässig, während der Mittelwert des Dauerstromes 4,8 A nicht überschreiten darf. Die Dioden eignen sich für Anwendungen mit einer Leistungsaufnahme bis 1000 W.

IC für CB-Funkgeräte. Die Steuer- und Abtastschaltung FCB 8010 der Fairchild GmbH, 8046 Garching, kann in elektronisch gesteuerten CB-Funkempfängern verwendet werden. Sie versorgt den Frequenzsynthesizer mit der BCD-Information und steuert unmittelbar eine 2stellige 7-Segmentanzeige. Folgende Steuerfunktionen sind möglich: Kanalwechsel mit zwei Geschwindigkeiten, Aufsuchen freier oder besetzter Kanäle, automatische Anwahl von Kanal 9, Speichern von maximal 5 Kanälen sowie deren Abruf, parallele und serielle Informationsausgabe, Einseitenband-Wahl. Kurzdaten: Versorgungsspannung 7 V bis 12 V, Stromaufnahme 10 mA, Betrieb mit 12 oder 40 Kanälen.

Fernseh-Tonkanal-Schaltung. Der Schaltkreis TDA 2190 von SGS-Ates enthält einen ZF-Begrenzerverstärker mit Demodulator, einen thermisch geschützten NF-Leistungsverstärker, einen „kalten" Lautstärkesteller sowie einen VCR-Aufnahme-Wiedergabeteil nach DIN 45482. Die maximale Ausgangsleistung an 16 Ω wird bei einer Versorgungsspannung von 24 V mit 4,5 W angegeben. Lieferbar ist der Baustein mit einem DIL-Leistungsgehäuse.

CCD-Sensoren mit Fiberoptik. Die CCD-Sensoren F 4130, F 4131 und F 4132 von ITT haben Fotokatoden-Durchmesser von 18 mm, 25 mm und 40 mm. Mit einer bereits eingebauten und speziell angepaßten Fiberoptik ist die Empfindlichkeit bis zu 1000fach höher. Der Spektralbereich reicht mit unterschiedlichen Fotokatoden von Ultraviolett bis Infrarot.

Lautsprecher für Farbfernsehgeräte. Das Lautsprecherwerk von ITT stellt Lautsprecher vor, deren Magnetsystem ohne AlNiCo auskommt. Die notwendige Unterdrückung des Streufeldes erfolgt durch einen Kompensationsmagneten, der Lautsprecherkorb und Abschirmkappe auf gleiches magnetisches Potential bringt. Hohe Luftspaltflüsse, die für gute Tonwiedergabe erforderlich sind, erreicht man durch Verwenden von Ferritmagneten.

Halbleiterspeicher. Die Fairchild GmbH, 8046 Garching, bietet vier Halbleiterspeicher an, die nach dem Fifo-Prinzip arbeiten. Fifo (first in, first out) bedeutet, daß die zuerst eingelesene Information auch zuerst wieder abgegeben wird. Die MOS-Ausführungen gibt es mit 64 × 4 bit und 40 × 9 bit (Versorgungsspannungen: +5 V, –12 V). Eine TTL-Version hat 16 × 4 bit, und die I^3L-Ausführung ist mit 64 × 4 bit (Versorgungsspannung: +5 V) zu haben.

Optokoppler. Die Optokoppler 4 N 47, 4 N 48 und 4 N 49 von Texas Instruments, haben ein Strom-Übertragungsverhältnis von 800 % bei 1 mA Flußstrom. Damit kann die Sendediode unmittelbar von MOS- und CMOS-Bausteinen gesteuert werden. Photodiodenbetrieb ist wegen des herausgeführten Basisanschlusses möglich. Die maximale Potentialdifferenz zwischen Ein- und Ausgang ist mit 1 kV angegeben.

Speichertechnik

250-K-Blasenspeicher in Serienfertigung

Gleich zwei Firmen, Rockwell International und Texas Instruments, kündigten im November 1978 die Produktion von Magnetblasenspeichern mit einer Kapazität von rd. 250 K an. Gleichzeitig wurden Controller-Bausteine vorgestellt, so daß der Anwender von Computern im Laufe dieses Jahres über vollständige Magnetblasenspeicher-Systeme verfügen kann.

Magnetblasenspeicher füllen die Lücke zwischen mechanischen Speichern und LSI-RAMs: Sie sind nichtflüchtig und benötigen für ihren Betrieb keine mechanischen Teile. Außerdem lassen sich die Daten schneller speichern und lesen als bei Platten-Trommel- oder Bandsystemen. Von Vorteil ist auch die vergleichsweise geringe Leistungsaufnahme und die hohe Speicherkapazität je Rauminhalt.

Arbeitsweise von Magnetblasenspeichern

Magnetblasen können in dünnen anisotropen Schichten eines magnetischen Werkstoffes auftreten *). Unter dem Einfluß eines magnetischen Drehfeldes bewegen sie sich dann wie bei einem Schieberegister entlang eines auf dem Werkstoff aufgebrachten Permalloy-Schleifmusters. Ist nun an einer bestimmten Position der Schleife eine Blase vorhanden, so wird das als logisch „1" erkannt, fehlt die Blase dann, dann hat das Bit den Wert logisch »0«.

Die Ausgangsschaltkreise der Magnetblasenspeicher enthalten einen Detektor, der es erlaubt eine Magnetblase als elektrischen Impuls zu lesen. Diese „Lese"-Operation konserviert den Zustand der Magnetblasen auf dem Chip und ermöglicht dadurch ein zerstörungsfreies Auslesen. Weitere Ausgänge des Chips können zum Verschieben und »Löschen« von Magnetblasen benutzt werden.

Rockwell

Mit drei Produkten will Rockwell den Markt erschließen: Dem Grundbaustein RBM 256 mit einer Speicherkapazität von 256 K; dem 1-Mega-bit-Magnetblasenspeicher-Modul RLM 658 mit programmierbarem Kontroll-Modul (RCM 650) und schließlich mit einem 1/4-Mega-bit-Entwicklungssystem, das aus zwei Magnetblasenspeicher-Moduln und dem Rockwell-System 65 besteht.

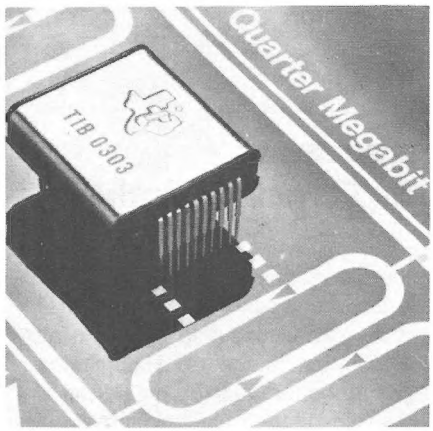
Der 256-Kilo-bit-Baustein dient dem Aufbau der 1-Mega-bit-Moduln und ist in binärer Form organisiert. Damit ist er nicht nur als Datenspeicher in Mikroprozessor-Applikationen geeignet, sondern auch als Ersatz für Plattenspeicher, die einen nichtverstellbaren Magnetkopf haben. Das Modul RLM 658 wurde im Hinblick auf die Adaption an eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme entwickelt u. ist deshalb sehr flexibel. Gleiches gilt auch für das programmierbare Kontrollmodul RCM 650, mit dem der Anwender maximal 16 Magnetblasenspeicher-Moduln ansteuern kann. Ein komplettes System für 1/4-Mega-byte Speicherkapazität benötigt neben dem Kontrollmodul und zwei Grundbausteinen noch das System 65, das man von der Mikrocomputer-Familie R 6500 her kennt. Etwa 27300 DM wird eine solche Anlage kosten, bei einer Lieferzeit zwischen 60 und 90 Tagen.

Rockwell hat besondere Aufmerksamkeit auf die Entwicklung der Elemente gerichtet, die für die Maskenerstellung wichtig sind. Dadurch wird eine hohe Zuverlässigkeit der Magnetblasenspeicherbausteine und Subsysteme erzielt. Außerdem wurden neue Testmethoden angewandt die aus der Erfahrung beim Entwickeln und Prüfen eines 100-Mega-bit-Blasenspeichers stammen. Dieser Speicher wurde im Auftrag der Nasa für den Datenspeicher einer Satelliten-Bodenstation entwickelt.

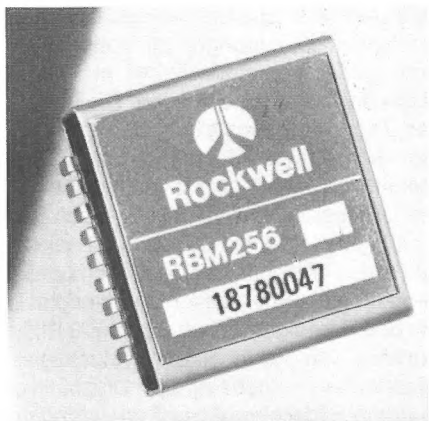
Texas Instruments

TIB 0303 heißt der 248-K-Magnetblasenspeicher von Texas Instruments. Er hat getrennte Schreib- und Lesespuren sowie eine Nebenschleifen-Organisation mit Blockreplikation der Daten. Insgesamt 252 Nebenschleifen mit je 1137 Blasenpositionen ergeben eine Ein-Chip-Speicherkapazität von 286 524 bit. Da jedoch nur 224 Schleifen genutzt werden, ergibt sich eine nutzbare Speicherkapazität von 254 688 bits; das sind rd. 248 K.

Leistungsspezifikationen bei 100 kHz Taktrate sind eine durchschnittliche Zugriffszeit von 7,3 ms für das erste Bit einer 224-bit-Seite und eine typische Leistungsaufnahme von 0,9 W bei Dauerbetrieb. Durch die Verschachtelung der Datenschleifen entspricht die Lese- und Schreibrate der Taktrate (100 Kilo-bit je Sekunde). Die Blasensteuerungsfunktionen, wie die Erzeugung, der Austausch, die Block- und Redundanzreplikation werden mittels Stromimpulsen durch die entsprechenden Steuerelemente auf dem Chip durchgeführt.



248-K-Magnetblasenspeicher (Texas)



256-K-Magnetblasenspeicher (Rockwell)

Zur Systemvervollständigung wird Texas Instruments im Laufe des Jahres eine Reihe von Interface- und Steuerschaltkreisen anbieten. Diese Peripherie-Schaltkreise beinhalten die Controller-Bausteine TMS 9922 und TMS 9923, sowie den Funktionsgenerator, Funktionstreiber, Spulentreiber und Leseverstärker. Der TIB 0303 wird in einem 20-Pin-Dual-In-Line-Gehäuse angeboten (Maße: 30,5 mm x 30,5 mm x 10,2 mm). Das Gehäuse enthält den 248-K-Blasenchip, umgeben von zwei orthogonalen Spulen, die das rotierende Magnetfeld erzeugen, einen Permanentmagnetensatz sowie eine magnetische Abschirmung zum Schutz der Daten gegen externe Felder.

*) Siehe auch Funk-Technik Nr. 18/77 S. F & E 190 „Neuer Werkstoff für magnetische Blasenspeicher".

Bildsensoren

Farbdias auf dem Fernsehbildschirm

Fotoelektronische Bauelemente auf Halbleiterbasis sind schon seit langem in Gebrauch. Verhältnismäßig neu sind aber zeilenförmige integrierte Halbleiterbauelemente hoher Qualität, mit denen einfache Bildvorlagen elektronisch abgetastet werden können. Die hierfür von Philips entwickelte P^2CCD-Technik (profiled peristaltic charge coupled devices) ermöglicht es, Ladungen mit hoher Güte und großer Geschwindigkeit in einem Halbleiterkristall zu bewegen. Die in dieser Technik hergestellten Schieberegister werden mit fotoempfindlichen Elementen zu einem Zeilensensor kombiniert. Dieser Zeilensensor liefert nach der Belichtung an seinem Ausgang in serieller Folge ein Signal, das der Belichtungsverteilung der Fotoelemente entspricht.
Mit drei derartigen Zeilen, zu je 500 Bildpunkten, hat Valvo einen farbtüchtigen Diaabtaster aufgebaut, der Diapositive auf dem Bildschirm eines Fernsehmonitors wiedergeben kann. Die Brillianz des Fernsehbildes ist dann bei nur schwach verdunkeltem Raum höher als beim projizierten Bild. Weitere Vorteile könnten die Korrektur fehlbelichteter Bilder sein oder die Betrachtung von Farbnegativen, elektronisch umgekehrt auf dem Fernsehmonitor. Hinzu kommt, daß ein Fernsehgerät im Wohnzimmer ohnehin vorhanden ist und so das Aufstellen einer Leinwand entfällt.
Eine nächste Entwicklungsstufe wird die Wiedergabe von Filmen mit diesem Gerät sein. Außerdem kann man die zunächst auf Farbfilm aufgenommenen Szenen in der gewünschten Reihenfolge auf eine VCR-Cassette übertragen und dabei auch noch Fehlbelichtungen und Farbverfälschungen korrigieren. Es sind aber nicht nur Anwendungen in der Unterhaltungselektronik denkbar und aufgrund der Preiswürdigkeit solcher Geräte realisierbar. Auch in der professionellen Elektronik lassen sich interessante Applikationen verwirklichen, wie zum Beispiel in Faksimile-Geräten, in Banknotenprüfgeräten oder auch in der Werkzeugmaschinensteuerung und in der Meßtechnik.
Auf eine Frage nach dem Stand der Technik erhielt die Redaktion von der Firma Valvo als Antwort: „Nach unserer Schätzung wird die Industrialisierung von Geräten, die P^2CCD-Zeilen enthalten und eine Wiedergabe von Farbdias auf dem Fernsehbildschirm ermöglichen, voraussichtlich 1980/81 abgeschlossen sein".

Diapositiv-Abtaster mit P^2CCD-Zeilensensoren zu je 500 Bildpunkten (Valvo)

FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift
für die gesamte
Unterhaltungselektronik

Erscheinungsweise: Monatlich

Vereinigt mit
„Rundfunk-Fernseh-Großhandel"

Verlag und Herausgeber

Hüthig & Pflaum Verlag GmbH & Co.
Fachliteratur KG, München und Heidelberg

Verlagsanschriften:

Lazarettstraße 4
8000 München 19
Tel. (0 89) 18 60 51
Telex 5 29 408 pflvl

Wilckensstraße 3–5
6900 Heidelberg 1
Tel. (0 62 21) 4 89-1
Telex 4 61 727 huehd

Gesellschafter:
Hüthig & Pflaum Verlag GmbH, München (Komplementär),
Hüthig GmbH & Co. Verlags-KG, Heidelberg,
Richard Pflaum Verlag KG, München,
Beda Bohinger, München

Verlagsleitung:
Ing. Peter Eiblmayr, München,
Dipl.-Kfm. Holger Hüthig, Heidelberg

Koordination:
Fritz Winzinger

Verlagskonten:
PschK München 8201-800
Deutsche Bank Heidelberg 01/94 100
(BLZ 672 700 03)

Redaktion

Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

Redakteure:
Ing. (grad.) Stephan Schall,
Margot Sandweg,
Curt Rint

Redaktion Funk-Technik
Lazarettstraße 4
8000 München 19
Telefon (0 89) 18 60 51
Telex 5 29 408 pflvl

Wirtschaftsredaktion Funk-Technik
Redaktionsbüro W. + M. Sandweg
Weiherfeld 14
8131 Aufkirchen über Starnberg
Telefon (0 81 51) 56 69

Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.
Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen.

Anzeigen

Anzeigenleiter:
Walter Sauerbrey

Hüthig & Pflaum Verlag
Anzeigenabteilung „Funk-Technik"
Postfach 20 19 20
8000 München 2
Telefon (0 89) 18 60 51
Telex 5 216 075 pfla

Paketanschrift:
Lazarettstraße 4
8000 München 19

Gültige Anzeigenpreisliste
Nr. 11b vom 1. 9. 1977

Vertrieb

Vertriebsleiter:
Peter Bornscheuer

Hüthig & Pflaum Verlag
Vertriebsabteilung
Wilckensstraße 3–5
6900 Heidelberg 1
Telefon (0 62 21) 4 89-1
Telex 4 61 727 huehd

Bezugspreis: Einzelheft DM 7,– ab Verlag inklusive Mehrwertsteuer zuzüglich Port. Jahresabonnement Inland DM 80,– + DM 12,– Versandspesen. Jahresabonnement Ausland DM 80,– + DM 22,80 Versandspesen.

Kündigungen sind jeweils 2 Monate vor Ende des Bezugsjahres möglich und dem Verlag schriftlich mitzuteilen. Die Abonnementsgelder werden jährlich im voraus in Rechnung gestellt, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die Postscheckämter und Bankinstitute eine vierteljährliche Abbuchung möglich ist.

Bei unverschuldetem Nichterscheinen keine Nachlieferung oder Erstattung.

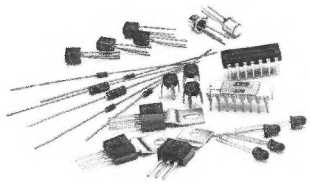
Druck

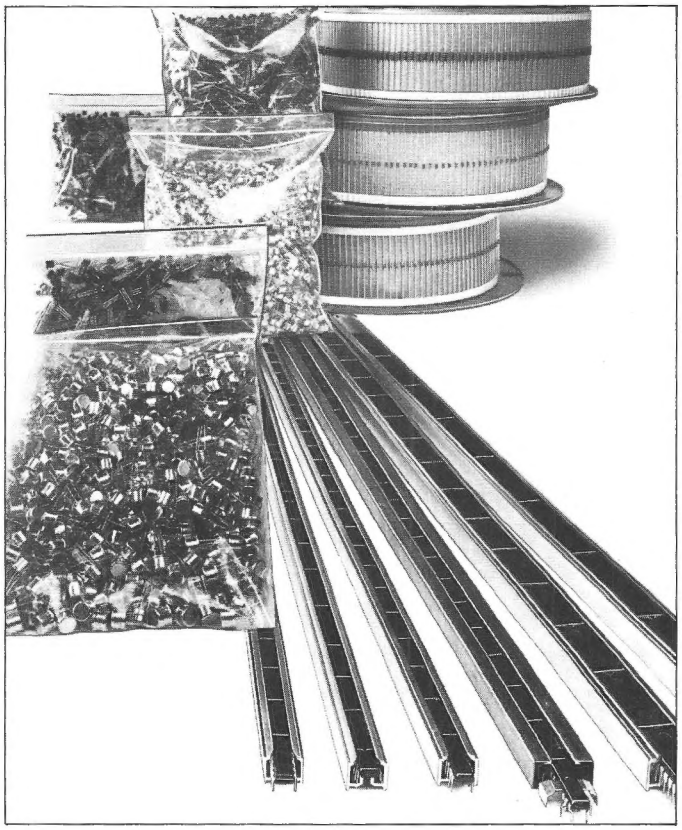
Richard Pflaum Verlag KG
Lazarettstraße 4
8000 München 19
Telefon (0 89) 18 60 51
Telex 5 29 408 pflvl

Intermetall-Distributoren liefern kleine und große Mengen – und das sofort

aus dem gesamten Lieferprogramm – ab Lager – zu aktuellen Marktpreisen.

Sprechen Sie mit einem Intermetall-Distributor.
Sein geschulter Rat wird Ihnen helfen, bei großem und kleinem Bedarf.





Berlin
Plastronic GmbH
Einemstraße 5
1000 Berlin 30
Tel. (0 30) 2 13 10 67

Dortmund
Elkose GmbH
Lindenhorster Str. 38
4600 Dortmund 1
Tel. (02 31) 81 82 84

Frankfurt
SPOERLE ELECTRONIC
Otto-Hahn-Straße 13
6072 Dreieich bei Frankfurt
Tel. (0 61 03) 3 04-1

Hamburg
Walter Kluxen
Nordkanalstraße 52
2000 Hamburg 1
Tel. (0 40) 2 48 91

Hannover
Ing. Theo Henskes
GmbH + Co. KG
Badenstedter Straße 9
3000 Hannover 91
Tel. (05 11) 45 60 82

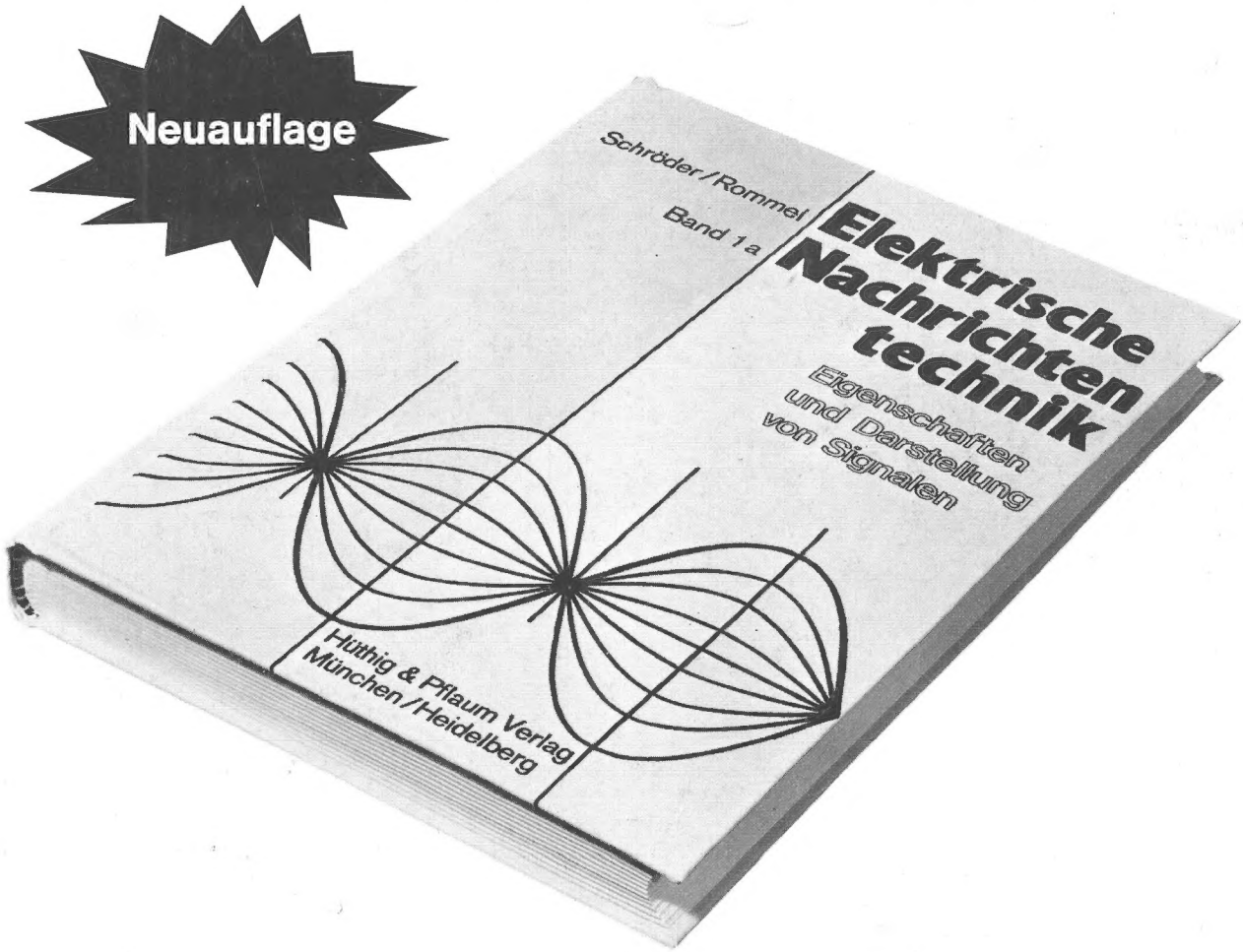
München
Gustav Beck KG
Entenbachstraße 24
8000 München 90
Tel. (0 89) 66 34 17

Nürnberg
Gustav Beck KG
Eltersdorfer Straße 7
8500 Nürnberg 15
Tel. (09 11) 3 49 66

Stuttgart
Elkose GmbH
Daimlerstraße
7141 Schwieberdingen
Tel. (0 71 50) 14-1

INTERMETALL semiconductors ITT

Beim Studium und in der Praxis tausendfach bewährt



Dr.-Ing. Heinrich Schröder
Dr.-Ing. Günther Rommel

Elektrische Nachrichtentechnik

Band 1a: Eigenschaften und Darstellung von Signalen

1978, 10., völlig neu bearbeitete Auflage, 416 Seiten, 179 Abbildungen und Tabellen, gebunden, DM 59,80
ISBN 3-8101-0045-5

Dr.-Ing. Heinrich Schröder

Band 2: Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von Sinusschwingungen

1976, 603 Seiten, 411 Abbildungen, 14 Tabellen, 48 Rechenbeispiele, 60 Aufgaben, Ganzleinen, DM 56,–
ISBN 3-8101-0016-1

Dr.-Ing. Heinrich Schröder
Dipl.-Ing. Gerhard Feldmann
Dr.-Ing. Günther Rommel

Band 3: Grundlagen der Impulstechnik und ihre Anwendung beim Fernsehen

1976, 764 Seiten, 549 Abbildungen, 59 Rechenbeispiele, 22 Aufgaben, Ganzleinen, DM 56,–
ISBN 3-8101-0017-X

Hüthig & Pflaum Verlag

Bestellcoupon:

___Elektrische Nachrichtentechnik Bd. 1a, DM 59,80
___Elektrische Nachrichtentechnik Bd. 2, DM 56,–
___Elektrische Nachrichtentechnik Bd. 3, DM 56,–

Vor- und Zuname

Straße Plz/Ort

Datum Unterschrift

Hüthig & Pflaum Verlag, München/Heidelberg
Lazarettstr. 4, 8000 München 19. Tel.: 089/186051